

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-274270
(43)Date of publication of application : 03.10.2000

(51)Int.Cl. F02D 29/02
B60K 6/00
B60K 8/00
B60L 9/16
B60L 11/14
B60L 15/20

(21)Application number : 11-076811
(22)Date of filing : 19.03.1999

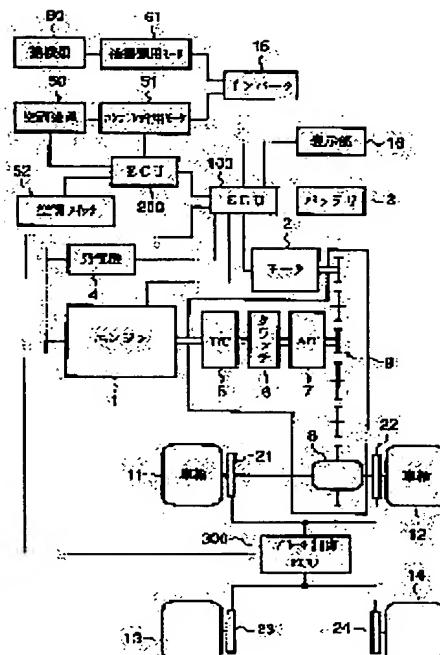
(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP
(72)Inventor : NAKABAYASHI SEIICHI
TAKAKURA KENJI
AMIOKA SHIGENORI
KATSUTA HIDEO

(54) TRAVEL CONTROL DEVICE FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively control the slippage of wheels by computing the slippage of the wheels, and in the case where the slip value exceeds the prescribed threshold, controlling the output torque of a motor and an engine, and changing a ratio of lowering degree of each output torque of the motor and the engine, in response to the traveling condition.

SOLUTION: During the operation of a vehicle, an ECU 100 drives the vehicle for traveling with the drive force of a motor 2 in a low area of the required torque, and with the drive force of an engine 1 and the motor 2 in a middle area thereof, and with the driving force of the engine 1 in a low area thereof. Slip ratio SL of each wheels 11-14 and change ratio $\square SL$ thereof are commuted, and when the change ratio $\square SL$ exceeds the prescribed threshold, output torque of the motor 1 and the engine 1 are controlled so as to converge the slip value to a target value. At this stage, a coefficient of road surface friction μ is detected, and when the coefficient of road surface friction μ is high, lowering degree of the output torque of the motor 2 in relation to the lowering degree of the output torque of the engine 1 is changed, so as to be larger in comparison with the case when the coefficient of road surface friction is low.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the Havelid vehicle which uses together and runs the motor which generates driving force with the power of a dc-battery, and the engine which generates driving force with an internal combustion engine A slip detection means to calculate the slip value of a wheel and to detect a slip of a wheel based on this slip value, The control means which will control the output torque of said motor and engine to complete this slip value as desired value if said slip value exceeds a predetermined threshold, The car transit control unit of the hybrid car characterized by providing a transit situation detection means to detect the transit situation of a car, and a modification means to change the rate of the down degree of each output torque of said motor and said engine according to said transit situation.

[Claim 2] It is the car transit control unit of the hybrid car according to claim 1 which said transit situation detection means detects coefficient of friction of a car transit road surface, and is characterized by said modification means enlarging the down degree of the output torque of said engine to the down degree of the output torque of said motor compared with the time that it is low when this coefficient of friction is high.

[Claim 3] Said transit situation detection means is the car transit control unit of the hybrid car according to claim 1 which detects the vehicle speed and is characterized by said modification means enlarging the rate of the down degree of the output torque of said engine to the down degree of the output torque of said motor compared with the time of a low speed at the time of a high speed.

[Claim 4] Said modification means is the car transit control unit of the hybrid car according to claim 1 characterized by enlarging the rate of the down degree of the output torque of said engine to the down degree of the output torque of said motor compared with many [when there are few amounts of accumulation of electricity of a dc-battery] times.

[Claim 5] Said modification means is the car transit control unit of the hybrid car according to claim 1 characterized by enlarging the rate of the down degree of the output torque of said engine to the down degree of the output torque of said motor compared with the time that it is small when car weight is large.

[Claim 6] Down control of the output torque according to said engine the time of a high speed or when car weight is large when coefficient of friction of said car transit road surface is high is the car transit control unit of the hybrid car according to claim 2, 3, or 5 characterized by performing at a period until this slip value increases rapidly to the initial stage to which said slip value exceeded the predetermined threshold at least and this slip value approaches desired value after that.

[Claim 7] It is the car transit control unit of a hybrid car given in claim 1 characterized by supplying the this revived power to said electric means while it has further the electric means driven with the power of said dc-battery and said control means revives power at the time of down control of the output torque of said motor thru/or any 1 term of 6.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the car transit control unit of a hybrid car.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, the traction control system is carried in the usual automobile. A slip of a wheel is controlled by reducing an engine output torque, if this traction control system detects whether it is the condition that the slip ratio empty vehicle ring of a wheel is likely to slip at the time of acceleration and this condition is detected, or raising the brake fluid pressure of a wheel, and strengthening damping force (JP,7-125556,A).

Moreover, there are some which perform a torque control in a hybrid car (JP,7-336810,A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the present condition, a traction control system is carried in a hybrid car, and it is thought that the advanced technology which made it the focus to reduce an output torque by controlling the good motor of responsibility and an engine with the large amount of torque downs becomes important when it is not proposed but the transit stability of a car will be raised from now on.

[0004] This invention is made in view of an above-mentioned situation, and the purpose is offering the car transit control unit of the hybrid car which controls efficiently the good motor of responsibility, and the large engine of a torque down, and can control a slip of a wheel.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem and to attain the purpose, the car transit control unit of the hybrid car of this invention is equipped with the following configurations. Namely, it sets on the Havelid vehicle which uses together and runs the motor which generates driving force with the power of a dc-battery, and the engine which generates driving force with an internal combustion engine. A slip detection means to calculate the slip value of a wheel and to detect a slip of a wheel based on this slip value, The control means which will control the output torque of said motor and engine to complete this slip value as desired value if said slip value exceeds a predetermined threshold, A transit situation detection means to detect the transit situation of a car, and a modification means to change the rate of the down degree of each output torque of said motor and said engine according to said transit situation are provided.

[0006] Moreover, preferably, said transit situation detection means detects coefficient of friction of a car transit road surface, and said modification means enlarges the rate of the down degree of the output torque of said engine to the down degree of the output torque of said motor compared with the low time, when this coefficient of friction is high.

[0007] Moreover, preferably, said transit situation detection means detects the vehicle speed, and said modification means enlarges the rate of the down degree of the output torque of said engine to the down degree of the output torque of said motor compared with the time of a low speed at the time of a high speed.

[0008] Moreover, the rate of the desirable down degree of the output torque [as opposed to the down degree of the output torque of said motor compared with many / when said

modification means has few amounts of accumulation of electricity of a dc-battery / times] of said engine is enlarged.

[0009] Moreover, the rate of the desirable down degree of the output torque [as opposed to the down degree of the output torque of said motor compared with the time that it is small when said modification means has large car weight] of said engine is enlarged.

[0010] Moreover, when [desirable] coefficient of friction of said car transit road surface is high, down control of an output torque with said engine the time of a high speed or when car weight is large is performed at a period until this slip value increases rapidly to the initial stage to which said slip value exceeded the predetermined threshold at least and this slip value approaches desired value after that.

[0011] Moreover, it has further preferably the electric means driven with the power of said dc-battery, and said control means supplies the this revived power to said electric means while reviving power at the time of down control of the output torque of said motor.

[0012]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to a transit situation, by changing the rate of the down degree of each output torque of a motor and an engine, the good motor of responsibility and the large engine of a torque down are controlled efficiently, and, according to invention of claim 1, a slip of a wheel can be controlled.

[0013] According to invention of claim 2, when coefficient of friction of a car transit road surface is high, by enlarging the rate of the down degree of the engine output torque to the down degree of the output torque of a motor compared with the low time, an engine output torque can be brought down greatly and the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation.

[0014] According to invention of claim 3, by enlarging the rate of the down degree of the engine output torque to the down degree of the output torque of a motor compared with the time of a low speed at the time of a high speed, an engine output torque can be brought down greatly and the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation.

[0015] According to invention of claim 4, when there are few amounts of accumulation of electricity of a dc-battery, by enlarging the rate of the down degree of the engine output torque to the down degree of the output torque of a motor compared with many times, an engine output torque can be brought down greatly and the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation.

[0016] According to invention of claim 5, when car weight is large, by enlarging the rate of the down degree of the engine output torque to the down degree of the output torque of a motor compared with the small time, an engine output torque can be brought down greatly and the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation.

[0017] According to invention of claim 6, when coefficient of friction of a car transit road surface is high, down control of an output torque with an engine the time of a high speed, or when car weight is large By performing at a period until this slip value increases rapidly to the initial stage to which the slip value exceeded the predetermined threshold at least and this slip value approaches desired value after that According to invention of claim 7, while reviving power at the time of down control of the output torque of a motor, the energy efficiency at the time of a torque down can be raised by supplying the this revived power to an electric means.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to an accompanying drawing at a detail.

[Mechanical configuration of hybrid car] drawing 1 is the block diagram showing the mechanical configuration of the hybrid car of this operation gestalt.

[0019] As shown in drawing 1 , according to the run state of the car which the hybrid car of this operation gestalt uses together the drive motor 2 driven as a power unit for generating driving force with the power supplied from a dc-battery 3, and the engine 1 driven by the explosive

power of liquid fuel, such as a gasoline, runs, and is mentioned later, transit only by the drive motor 2, transit only with an engine, or transit by the both sides of a drive motor 2 and an engine 1 is realized.

[0020] An engine 1 transmits driving force to an automatic transmission 7 by conclusion of a clutch 6 through a torque converter 5. An automatic transmission 7 changes into predetermined torque and a predetermined rotational frequency the driving force inputted from the engine 1 according to a run state (or actuation of an operator), and transmits it to driving wheels 11 and 12 through a gear train 9 and a differential mechanism 8. Moreover, an engine 1 drives a generator 4, in order to charge a dc-battery 3.

[0021] A drive motor 2 is driven with the power supplied from a dc-battery 3, and transmits driving force to driving wheels 11 and 12 through the gear train 9.

[0022] The thing of the high fuel consumption type by which an engine 1 delays the clausilium timing of a direct injection mold gasoline engine or an intake valve is carried, the IPM synchronous system motor of 20kW of maximum output is used, the thing of 10kW of maximum output is used, and, as for a drive motor 2, the nickel hydride battery of 30kW of maximum output is carried for a generator 4, as for a dc-battery 3.

[0023] While the generalization control ECU 100 consists of CPU, ROM, RAM, an interface circuitry, an inverter circuit, etc. and controlling ignition timing, fuel oil consumption, etc. of an engine 1, an output torque, an engine speed, etc. of a drive motor 2 are controlled to absorb the gear change shock of torque fluctuation of an engine 1, or an automatic transmission 7.

Moreover, the generalization control ECU 100 supplies the power generated with the generator 4 at the time of actuation of an engine 1 to a drive motor 2, or controls it to make a dc-battery 3 charge. Furthermore, the generalization control ECU 100 is supplied to the motor 51 for compressors, or the motor 61 for auxiliary machinery, after it prepared the active signal and stop signal of an air conditioner 50 from the air-conditioning control ECU 200 to reception, and it prepares the power of a dc-battery 3, and the power collected from the drive motor 2 on a predetermined electrical potential difference (for example, 100V) with an inverter 15 so that it may mention later.

[0024] The air-conditioning control ECU 200 controls an air conditioner 50 and the motor 51 for compressors to maintain laying temperature while outputting the active signal of an air conditioner 50 to the generalization control ECU 100, if the air-conditioning switch 52 is turned on by crew. Moreover, the air-conditioning control ECU 200 suspends control of an air conditioner 50 and the motor 51 for compressors while outputting the stop signal of an air conditioner 50 to the generalization control ECU 100, if the air-conditioning switch 52 is turned off by crew.

[0025] In the usual case, power is supplied from a dc-battery 3 at the time of engine starting, and a generator 4 carries out cranking of the engine.

[0026] it is shown in drawing 2 -- as -- the direct injection mold gasoline engine 1 -- setting -- 121 -- an engine and 122 -- a cylinder block and 123 -- for a combustion chamber and 126, as for an exhaust air port and 128, a suction port and 127 are [the cylinder head and 124 / a piston and 125 / an intake valve and 129] exhaust air bulbs. While the ignition plug 130 which attends the center section of the combustion chamber 125 is formed in the cylinder head 123, the fuel injection valve 131 which injects a fuel from the side toward the above-mentioned ignition plug 130 bottom of a combustion chamber 125 on the combustion chamber side attachment wall of the cylinder head 123 is formed. The cavity 132 is formed in the crowning of a piston 124, and this cavity 132 reflects the fuel injected from the fuel injection valve 131 near the ignition plug 130. The exhaust air purification catalyst 134 is formed in the flueway 133 which extends from the exhaust air port 127.

[0027] Actuation is controlled by the generalization control ECU 100, and when it is in a predetermined engine operation condition, by division injection of a fuel, the above-mentioned fuel injection valve 131 increases the amount of COs under exhaust air, and is supplied to the above-mentioned exhaust air purification catalyst 134. Therefore, the signal from each sensor, such as an engine speed, accelerator opening, an inhalation air content, and engine water

temperature, is inputted into the generalization control ECU 100.

[0028] The traction control system is carried in the hybrid car of this operation gestalt. A traction control system is equipped with the brake control ECU 300 which controls the brake fluid pressure to the brake gears 21-24 arranged by each wheels 11-14 and each brake gears 21-24. The slip at the time of acceleration of a driving wheel is controlled by the brake control ECU 300 reducing the output torque of an engine or a drive motor, if the generalization control ECU 100 detects whether it is the condition that a driving wheel is likely to slip from the wheel speed variation (rate) of driving wheels 11 and 12 and coupled driving wheels 13 and 14 and detects this condition, or raising the brake fluid pressure of a wheel, and strengthening a brake force.

[0029] Next, the following table 1 is referred to and control of the engine under main conditions, a generator, a drive motor, and a dc-battery is explained. In addition, in Table 1, "power running" means the condition of outputting driving torque.

[0030]

[Table 1]

状態	エンジン	G (発電機)	M (走行用モータ)	メインバッテリ
停車時	① 停止 ただし、冷機時とバッテリ容量低下時は運転	停止 ただし、エンジン運転中は発電	停止	G発電時は充電
発進	② 停止	停止	力行	—
急発進	③ 起動後、高出力運転	力行	力行	G、Mに放電
エンジン起動	④ 起動	力行	停止	Gに放電
定常走行	⑤ 停止 ただし、冷機時とバッテリ容量低下時は運転	停止 ただし、エンジン運転中は発電	力行	Mに放電
低負荷	⑥ 高効率運転	発電	無出力	Gから充電
中負荷	⑦ 高出力運転	力行 or 発電	力行	G、Mに放電
高負荷	⑧ 高出力運転	力行	力行	G、Mに放電
急加速	⑨ 停止	停止	回生	Mから充電
減速				

As shown in the [time of stop] table 1, in the time of a stop, an engine 1, a generator 4, and a drive motor 2 stop. However, an engine is operated at the time of the amount fall of dc-battery accumulation of electricity between the colds, and during engine operation, a generator 4 is driven in order to generate electricity, and it charges a dc-battery 3.

As shown in the [time of *****] table 1, in the time of *****, an engine 1 and a generator 4 stop and a drive motor 2 outputs driving torque.

As shown in the [time of sudden start] table 1, in the time of sudden start, a generator 4 and a drive motor 2 output driving torque, and an engine 1 is operated by the high power after starting. A dc-battery 3 discharges to a generator 4 and a drive motor 2.

In the time of engine starting, as shown in the [time of engine starting] table 1, in order that a generator 4 may carry out cranking of the engine 1, driving torque is outputted and an engine 1 is started. A dc-battery 3 discharges to a generator 4.

As shown in the [time of stationary low load transit] table 1, in the time of stationary low load transit, an engine 1 and a generator 4 stop and a drive motor 2 outputs driving torque. A dc-battery 3 discharges to a drive motor 2. However, an engine 1 is operated at the time of the amount fall of dc-battery accumulation of electricity between the colds, and during engine operation, a generator 4 is driven in order to generate electricity, and it charges a dc-battery 3.

As shown in the [time of the load transit in stationary] table 1, in the time of the load transit in a stationary, no outputting a drive motor 2 is supposed, an engine 1 is operated in an efficient field, a dc-battery 3 does not discharge to a drive motor 2, but a generator 4 charges a dc-battery 3.

As shown in the [time of stationary heavy load transit] table 1, in the time of stationary heavy load transit, high power operation of the engine 1 is carried out, and a generator 4 and a drive motor 2 output driving torque. A dc-battery 3 discharges to a generator 4 and a drive motor 2. However, a generator 4 charges a dc-battery 3 at the time of the amount fall of dc-battery accumulation of electricity.

As shown in the [time of sudden acceleration] table 1, in the time of sudden acceleration, high power operation is carried out and an engine 1 outputs driving torque for transit of a generator

4 and a drive motor 2. A dc-battery 3 discharges to a generator 4 and a drive motor 2. As shown in the [time of moderation (at time of regenerative braking)] table 1, in the time of moderation, an engine 1 and a generator 4 stop, and a drive motor 2 revives power as a generator, and charges a dc-battery 3.

[0031] Next, with reference to drawing 3 thru/or drawing 8, the transfer gestalt of the driving force according to the run state of the hybrid car of this operation gestalt is explained.

As shown in [time of start & low-speed transit] drawing 3, engine & motor control ECU100 makes only a drive motor 2 drive at the time of start and low-speed transit, and transmits the driving force by this drive motor 2 to driving wheels 11 and 12 through the gear train 9 at it. Moreover, it becomes transit by the drive motor 2 also at the time of the low-speed transit after start.

As shown in [time of acceleration] drawing 4, at the time of acceleration, engine & motor control ECU100 makes the both sides of an engine 1 and a drive motor 2 drive, combines the driving force by the engine 1 and the drive motor 2, and transmits it to driving wheels 11 and 12.

As shown in [time of stationary transit] drawing 5, engine & motor control ECU100 makes only an engine 1 drive at the time of stationary transit, and transmits driving force to driving wheels 11 and 12 through the gear train 9 at it from an engine 1. At the time of stationary transit, it is transit in the field whose engine speed is 2000 – 3000rpm extent and which serves as high fuel consumption most.

As shown in [time of moderation (at time of regenerative braking)] drawing 6, at the time of moderation, a clutch 6 is released, the driving force of driving wheels 11 and 12 is revived by the drive motor 2 through the gear train 9, a drive motor 2 serves as a driving source, and a dc-battery 3 is charged.

[-- at the time of stationary transit & charge, as shown in] drawing 7 at the time of & charge at the time of stationary transit, while concluding a clutch 6 and transmitting driving force to driving wheels 11 and 12 through the gear train 9 from an engine 1, an engine 1 drives a generator 4 and charges a dc-battery 3.

As shown in [time of charge] drawing 8, at the time of charge, a clutch 6 is released, driving force is made not to be transmitted to an automatic transmission 7 from an engine 1, and an engine 1 drives a generator 4 and charges a dc-battery 3.

[Electric configuration of hybrid car] drawing 9 is the block diagram showing the electric configuration of the hybrid car of this operation gestalt.

[0032] As shown in drawing 9, for the generalization control ECU 100 The signal from the speed sensor 101 which detects the vehicle speed, the signal from the engine speed sensor 102 which detects the engine speed of an engine 1, The signal from the voltage sensor 103 supplied to an engine 1, the signal from the throttle opening sensor 104 which detects the opening of the throttle valve of an engine 1, The signal from the gasoline residue sensor 105, the signal from the accumulation-of-electricity residue sensor 106 which detects the accumulation-of-electricity residue of a dc-battery 3, The signal from the shift range sensor 107 which detects a shift range by the select lever, As a sensor of the signal from the accelerator stroke sensor 108 for detecting the amount of treading in of the accelerator pedal by the operator, the signal from the start switch 109, the signal from the car weight sensor 110, and others While inputting the signal from the oil-temperature sensor which detects the hydraulic oil temperature of an automatic transmission 4 etc. and performing ignition timing, control of fuel oil consumption, etc. to an engine 1, control of the power supply to a drive motor 2 etc. is performed. Moreover, the generalization control ECU 100 displays the data about the operational status of a car, the vehicle speed, an engine speed, an electrical potential difference, a gasoline residue, the accumulation-of-electricity residue of a dc-battery, a shift range, an electric power supply network, etc. through the displays 16, such as LCD, from the various above-mentioned sensor signals.

[0033] The brake control ECU 300 is connected possible [a communication link] in the generalization control ECU 100 and both directions, and the wheel speed signal from a wheel

speed sensor is inputted. The amount of slips of each wheel (rate) is calculated from the car body speed by which a presumed operation is carried out from each wheel speed, and current wheel speed. It detects whether it is the condition that a driving wheel is likely to slip from the wheel speed variation (rate) of driving wheels 11 and 12 and coupled driving wheels 13 and 14. If this condition is detected, braking pressure will be raised in parallel for every channel, and the slip at the time of acceleration of a driving wheel will be controlled so that the output torque of an engine or a drive motor may be reduced or it may converge on target slip ratio. In addition, when the attitude control equipment mentioned later is carried, each signal is outputted from a yaw rate sensor, a longitudinal direction acceleration sensor, and a steering rudder angle sensor.

[traction control of a hybrid car], next the traction system of the hybrid car of this operation gestalt -- it attaches and explains.

[0034] Drawing 10 is a flow chart which shows the traction control by the generalization control ECU 100 of this operation gestalt.

[0035] As shown in drawing 10 , at step S2, ***** ECU 100 inputs data from each sensor which shows that the start switch 109 is turned on by crew to drawing 9 by step S4 if waiting and a start switch are turned on (it is YES at step S2). At step S6, it is set as the basic operation mode shown in Table 1. At step S8, the amount MB of basic control of a drive motor 2 is calculated from the map shown in drawing 13 . At step S10, the amount EB of basic control of an engine 1 is calculated from the map shown in drawing 13 . It is made to run only with the driving force of a motor 2 in the field A1 where demand torque is low, and you make it run with the driving force of an engine 1 and a motor 2, and demand torque makes it run only with the driving force of an engine 1 in high field A3 in the field A2 whose demand torque is whenever [middle], as shown in the map of drawing 13 . Moreover, the amount EB of basic control of an engine 1 is expressed with fuel oil consumption or throttle opening, and the amount MB of basic control of a drive motor 2 is expressed with electric energy.

[0036] step S12 -- the above-mentioned step S -- ON/OFF of a clutch 6 are set up from the amounts MB and EB of basic control set up by 8 and 10. At step S14, while calculating slip ratio (amount) SL of each wheel from the car body speed by which a presumed operation is carried out from each wheel speed, and the current wheel speed of a driving wheel (slip ratio $SL =$ wheel speed / car body speed), rate-of-change ΔSL of slip ratio which differentiated slip ratio SL is calculated. At step S16, slip ratio SL judges whether they are zero or more predetermined thresholds SL (refer to drawing 19). If slip ratio SL becomes zero or more predetermined thresholds SL at step S16 (it is YES at step S16), Flag F will be set to 1 at step S18. Flag F is set while a traction control system is operating. That is, if F becomes during a set, it expresses that it is the slip control system Messrs. of a driving wheel. On the other hand, if slip ratio SL is not zero or more predetermined thresholds SL at step S16 (it is NO at step S16), it will progress to step S38 of drawing 11 mentioned later.

[0037] At step S20, rate-of-change ΔSL of slip ratio SL judges whether they are zero or more predetermined threshold ΔSL (refer to drawing 19). If rate-of-change ΔSL becomes zero or more predetermined threshold ΔSL at step S20 (it is YES at step S20), it will progress to step S22. Rate-of-change ΔSL of slip ratio SL expresses the increment degree (inclination) of slip ratio SL in the initial stage to which slip ratio exceeded the predetermined threshold SL 0 as shown in drawing 19 , and if rate-of-change ΔSL becomes zero or more predetermined threshold ΔSL , it will be judged with slip ratio SL increasing rapidly. If rate-of-change ΔSL is not zero or more predetermined threshold ΔSL at step S20 (it is NO at step S20), it will progress to step S32.

[0038] At step S22, ON/OFF of a clutch 6 are judged. If the clutch 6 is turned on at step S22 (it is YES at step S22) (a driving wheel and an engine 1 connect), it will progress to step S23, and if the clutch 6 is turned off at step S22 (it is NO at step S22) (a driving wheel and an engine 1 are uncoupling), it will progress to step S26.

[0039] At step S23, the map of drawing 14 is amended according to coefficient of friction μ , the car weight m, the vehicle speed V, and the dc-battery accumulation-of-electricity residue

PB of a transit road surface. The map of drawing 14 has coefficient of friction μ and the high vehicle speed V , and its car weight m is large. The rate that the engine controlled variable ES occupies among demand torque when the dc-battery accumulation-of-electricity residue PB is small serves as zero, and the demand torque region where the torque down as engine brake acts is made into $Tr1$ to $Tr1'$ ($Tr0 < Tr1 < Tr1'$). Moreover, magnitude of $ES1$ is set to $ES1b$ from $ES1a$ ($ES1a > ES1b$), and torque allocation of an engine 1 is lessened. That is, the rate of the down degree of the output torque of an engine 1 to the down degree of the output torque of a drive motor 2 is enlarged, and the output torque of an engine 1 is brought down greatly. In addition, the presumed operation of the coefficient of friction μ is carried out from slip ratio SL of a wheel.

[0040] At step S24, the controlled variable ES of $MS1$ and an engine 1 is set as $ES1$ for the controlled variable MS of a drive motor 2 from the map of drawing 14 according to not the demand torque of torque downs for carrying out a torque down, i.e., the amount, but the total demand torque after a torque down, respectively. On the other hand, at step S26, a clutch 6 is turned off, and since it is the drive of only a drive motor 2, the controlled variable MS of a drive motor 2 is set as $MS1'$.

[0041] At step S28, the controlled variable ET of MS and an engine 1 is set as ES for the controlled variable MT of the drive motor 2 at the time of a torque down, respectively.

According to the controlled variables ET and MT determined at step S28, an engine 1, a drive motor 2, and a clutch 6 control by step S30, a torque down is performed, and a slip is controlled.

[0042] At step S32, ON/OFF of a clutch 6 are judged. If the clutch 6 is turned on at step S32 (it is YES at step S32), it will progress to step S33, and if the clutch 6 is turned off at step S32 (it is NO at step S32), it will progress to step S36.

[0043] At step S33, the map of drawing 15 is amended according to coefficient of friction μ , the car weight m , the vehicle speed V , and the dc-battery accumulation-of-electricity residue PB of a transit road surface. The map of drawing 15 has coefficient of friction μ and the high vehicle speed V , and its car weight m is large. The rate that the engine controlled variable ES occupies among demand torque when the dc-battery accumulation-of-electricity residue PB is small serves as zero, and the demand torque region where the torque down as engine brake acts is made into $Tr2$ to $Tr2'$ ($Tr0 < Tr2 < Tr2'$). Moreover, magnitude of $ES2$ is made into $ES2b$ from $ES2a$ ($ES2a > ES2b$), and torque allocation of an engine 1 is lessened. That is, the rate of the down degree of the output torque of an engine 1 to the down degree of the output torque of a drive motor 2 is enlarged, and the output torque of an engine 1 is brought down greatly.

[0044] At step S34, according to the demand torque for carrying out a torque down, the controlled variable MS of the map of drawing 15 to the drive motor 2 is set as $ES2$, respectively, and the controlled variable ES of $MS2$ and an engine 1 is progressed to step S28 in it. On the other hand, at step S36, a clutch 6 is turned off, and since it is the drive of only a drive motor 2, the controlled variable MS of a drive motor 2 is set as $MS2'$, and it progresses to step S28.

[0045] At the above-mentioned step S24, as shown in drawing 19, when it is field A4 to which slip ratio SL is increasing rapidly at step S16, since it is necessary to carry out a torque down immediately by feedforward, like the map of drawing 14, torque allocation of a drive motor 2 is made [many], and improvement in the responsibility of a torque down is aimed at by feedforward rather than the engine 1. And at step S34, at the time of field A5 in which rate-of-change ΔSL after slip ratio SL increases rapidly at step S16 shifts in the reduction direction, and approaches desired value SLA , after making [many] torque allocation of an engine 1, that is, performing a torque down immediately by field A4, torque allocation of an engine 1 was made [many] like the map of drawing 15 to the map of drawing 14, the torque down was controlled, and aggravation of acceleration nature has been prevented.

[0046] At the above-mentioned step S26, since it is the torque down of a drive motor 2, the demand torque of the map of drawing 14 is provided only with a drive motor 2, and similarly, since it is the torque down of a drive motor 2 at the above-mentioned step S36, the demand

torque of the map of drawing 15 will be provided only with a drive motor 2.

[0047] Moreover, counter torque is generated by making torque allocation of an engine 1 into zero at steps S24 and S34, and you may make it obtain a big torque down.

[0048] If explanation is continued and slip ratio SL is not zero or more predetermined thresholds SL at step S16 (it is NO at step S16), it will judge whether at step S38 shown in drawing 11, Flag F is set and it is. If a flag becomes during a set at step S38 (it is YES at step S38), since a traction control system is operating [be / it], it will progress to step S40. Moreover, if the flag was reset at step S38 (it is NO at step S38), since slip ratio SL converged on desired value SLA and the traction control was completed step S42 -- the controlled variable MS of a drive motor 2 -- the controlled variable ES of MS2 and an engine 1 -- resetting -- step S44 -- the controlled variable MT of a drive motor 2, and the controlled variable ET of an engine 1 -- step S -- it is set as the amounts MB and EB of basic control of 8 and 10, respectively, and progresses to step S30.

[0049] At step S40, it judges whether slip ratio SL was less than desired value SLA (field A6 reference of drawing 19). If slip ratio SL is less than desired value SLA at step S40 (it is YES at step S40), Counter T will be started or incremented at step S46. On the other hand, if slip ratio SL becomes beyond the desired value SLA at step S40 (it is NO at step S40), it will judge whether Counter T has started at step S48 ($T > 0?$). If Counter T has started at step S48, and it will progress to step S46 and will not have started, it will progress to step S20.

[0050] At step S50, ON/OFF of a clutch 6 are judged. If the clutch 6 is turned on at step S50 (it is YES at step S50), it will progress to step S51, and if the clutch 6 is turned off at step S50 (it is NO at step S50), it will progress to step S68.

[0051] At step S51, the map of drawing 15 is amended according to coefficient of friction μ , the car weight m , the vehicle speed V , and the dc-battery accumulation-of-electricity residue PB of a transit road surface. The map of drawing 15 has coefficient of friction μ and the high vehicle speed V , its car weight m is large, and when the dc-battery accumulation-of-electricity residue PB is small, it lessens torque allocation of an engine 1. That is, the rate of the down degree of the output torque of an engine 1 to the down degree of the output torque of a drive motor 2 is enlarged, and the output torque of an engine 1 is brought down greatly.

[0052] At step S52, the controlled variable ES of MS2 and an engine 1 is set as ES2 for the controlled variable MS of a drive motor 2 from the map of drawing 15, respectively. At step S54, difference deltaSLA of slip ratio SL and desired value SLA is calculated ($\Delta SLA = SL - SLA$).

[0053] At step S56, the amount MFB of feedback control of the drive motor 2 used for the feedback control for completing slip ratio SL as desired value SLA according to difference deltaSLA of slip ratio SL and desired value SLA is calculated. At step S58, the controlled variable MS 2 of step S52 and the amount MFB of feedback control of step S56 are added, and it is set as the controlled variable MS of a drive motor 2 ($MS < -MS2 + MFB$).

[0054] At step S68, the controlled variable MS of a drive motor 2 is set as MS2 from the map of drawing 15. At step S70, it is the drive of only the drive motor 2 with which the clutch 6 was turned off, and difference deltaSLA of slip ratio SL and desired value SLA is calculated ($\Delta SLA = SL - SLA$). At step S72, amount MFB of feedback control of the drive motor 2 used for the feedback control for completing slip ratio SL as desired value SLA according to difference deltaSLA of slip ratio SL and desired value SLA is calculated. At step S74, the controlled variable MS 2 of step S68 and amount MFB of feedback control of step S72 are added, and it is set as the controlled variable MS of a drive motor 2 ($MS < -MS2 + MFB'$).

[0055] At step S60, if difference deltaSLA of slip ratio SL and desired value SLA judges whether they are one or more predetermined threshold deltaSLA and difference deltaSLA becomes one or more predetermined threshold deltaSLA at step S66 (it is YES at step S60), it progresses to step S62, and if difference deltaSLA is not one or more predetermined threshold deltaSLA (it is NO at step S60), it will progress to step S66. At step S66, Flag F and Counter T are reset, it progresses to step S28 of drawing 10, and feedback control is performed.

[0056] At step S62, it judges whether Counter T passed predetermined period T1. If

predetermined period T1 passes at step S62 (it is YES at step S62), the engine controlled variable ES occupied to demand torque will set up the controlled variable MS of a drive motor 2, and the controlled variable ES of an engine 1 at step S64, respectively from the map of drawing 16 which torque set up so greatly that it becomes large. moreover, the step S62 -- the predetermined period T1 -- if prepaid (it is NO at step S62), it will progress to step S28 of drawing 10 , and feedback control will be performed.

[0057] At the above-mentioned step S62, if the condition that slip ratio SL was less than the predetermined threshold SL 0 takes predetermined period progress T1, since it can be judged as the condition that a traction control is likely to be completed, torque allocation of an engine 1 is increased at step S64, and the responsibility at the time of re-acceleration is raised.

[0058] At steps S32 and S50 at in addition, the time of clutch-on (it is YES at steps S32 and S50) At the time of field A5 in which rate-of-change deltaSL after slip ratio SL increases rapidly shifts in the reduction direction, and approaches desired value SLA After carrying out predetermined period progress after that, a clutch 6 may be turned off and feedback control of the slip ratio SL may be carried out with a drive motor 2. In this case, in the initial stage by which slip ratio SL increases rapidly, a torque down can be greatly carried out with an engine 1 and a drive motor 2, an initial slip can be avoided, and slip ratio SL can be immediately completed to desired value SLA by the feedback control of a drive motor 2 after that.

[0059] Moreover, slip ratio SL increases rapidly to the initial stage to which slip ratio SL exceeded the predetermined threshold SL 0 (field A4 of drawing 19), and the predetermined period T1 is set as a period (field A5 of drawing 19) until slip ratio SL approaches desired value SLA after that.

[0060] Moreover, at the above-mentioned step S52, after field A5 in which rate-of-change deltaSL after slip ratio SL increases rapidly at step S20 shifts in the reduction direction, and approaches desired value SLA, since feedback control is performed with a drive motor 2, responsibility can be raised. In addition, based on difference deltaSLA in enlarging gradually **** [, and], it is good as an amount of feedback control as well as a drive motor 2.

[considering the controlled variable ES of an engine 1 as immobilization at step S52]

[0061] In the above-mentioned step S23, as shown in drawing 14 , the high time and the high vehicle speed V enlarge the rate of the torque down degree of an engine 1 to the torque down degree of a drive motor 2 compared with the low time, when high, i.e., the coefficient of friction mu of a transit road surface can raise the control degree of a slip in a transit situation with the sufficient flatness nature of a torque down by making torque allocation of an engine 1 small and bringing down the output torque of an engine 1 greatly.

[0062] Similarly, in the above-mentioned step S23, as shown in drawing 14 , when there are few accumulation-of-electricity residues PB of a dc-battery, compared with many times, the rate of the torque down degree of an engine 1 to the torque down degree of a drive motor 2 is enlarged, i.e., the flatness nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation by making torque allocation of an engine 1 small and bringing down the output torque of an engine 1 greatly.

[0063] Furthermore, the car weight m enlarges the rate of the torque down degree of an engine 1 to the torque down degree of a drive motor 2 compared with the small time, when large, i.e., the flatness nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation by making torque allocation of an engine 1 small and bringing down the output torque of an engine 1 greatly.

[0064] Moreover, at the above-mentioned steps S33 and S51, as shown in drawing 15 , the coefficient of friction mu of a transit road surface enlarges the rate of the torque down degree [as opposed to / compared with the time that it is low when high / the torque down degree of a drive motor 2 in the high time or the high vehicle speed V] of an engine 1. That is, by making torque allocation of an engine 1 small and bringing down the output torque of an engine 1 greatly, the flatness nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation.

[0065] Similarly, in the above-mentioned steps S33 and S51, as shown in drawing 15 , when

there are few accumulation-of-electricity residues PB of a dc-battery, compared with many times, the rate of the torque down degree of an engine 1 to the torque down degree of a drive motor 2 is enlarged, i.e., the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation by making torque allocation of an engine 1 small and bringing down the output torque of an engine 1 greatly.

[0066] Furthermore, the car weight m enlarges the rate of the torque down degree of an engine 1 to the torque down degree of a drive motor 2 compared with the large time, when small, i.e., the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation by making torque allocation of an engine 1 small and bringing down the output torque of an engine 1 greatly.

[0067] Moreover, a torque down according [the coefficient of friction mu of a transit road surface] to the engine 1 when high (also the same as the time of a high speed, or when car weight is large) so that clearly [compare drawing 17 with drawing 18 and] At the time of field A5 in which rate-of-change deltaSL when it is field A4 to which slip ratio SL is increasing rapidly by drawing 19 at least, after slip ratio SL increases rapidly from from shifts in the reduction direction, and approaches desired value SLA (that is,) Since it is performing when it is set to YES at step S20 of drawing 10 and is set to NO after that It can control that slip ratio SL is sharply different from desired value SLA widely with feedforward, and the flattery nature of a torque down can raise the control degree of a slip in a good transit situation.

[0068] Moreover, the direction the grip force of a wheel carries out [the direction] a torque down more greatly using a drive motor 2 since the coefficient of friction mu of a transit road surface is large when high can avoid a slip immediately.

[0069] In addition, when there are few accumulation-of-electricity residues of a dc-battery 3, while enlarging the torque down degree of a drive motor 2 (it is about torque allocation), energy efficiency can be raised by supplying the power which was made to revive power at the time of a torque down, and was revived to a generator 4, the motor 51 for compressors, and the motor 61 for auxiliary machinery. When a torque down is especially performed at the time of actuation of an air conditioner 50, the power for driving the motor 51 for compressors can be secured.

[engine control of a hybrid car], next the engine system of the hybrid car of this operation gestalt -- it attaches and explains.

[0070] Drawing 12 is a flow chart which shows the engine control by the generalization control ECU 100 of this operation gestalt.

[0071] As shown in drawing 12 , at step S80, ***** ECU 100 inputs data from each sensor shown in drawing 9 . At step S82, the controlled variable ET of the engine 1 set up at step S28 of drawing 10 or step S44 of drawing 11 is read. At step S84, it judges whether engine starting conditions were satisfied according to the basic operation mode shown in Table 1. If engine starting conditions are satisfied at step S84 (it is YES at step S84), it progresses to step S86, and a return will be carried out if engine starting conditions are abortive (it is NO at step S84).

[0072] When the conditions which ON and the vehicle speed is set for a brake, and the conditions or Flags F other than zero are set for zero and a controlled variable ET, and are slip controlled by step S86 are satisfied, based on the gear change map of drawing 20 , a gear ratio is calculated from the controlled variable ET and the vehicle speed V of an engine 1. At step S88, since an engine speed Ne will be decided from the vehicle speed V if a gear ratio is decided by step S86, the basic fuel oil consumption TB is calculated so that engine demand torque may be fulfilled from the controlled variable ET of the engine 1 to an engine speed Ne based on the map of drawing 21 . In addition, at step S88, basic throttle opening alphaB and fundamental-points fire stage thetaB are also set up so that theoretical-air-fuel-ratio combustion may be performed based on the basic fuel oil consumption TB.

[0073] At step S90, throttle opening thetaB and the gear ratio which drove the valve actuator of a throttle valve and an automatic transmission, and were calculated at steps S86 and S88 are set. At step S92, the amount TC of amendments for engine water temperature, the oxygen density in exhaust gas, etc. to amend the basic fuel oil consumption TB is calculated.

[0074] At step S94, the controlled variable TB of step S88 and the amount TC of amendments

of step S92 are added, and it is set as the controlled variable TT of an engine 1 (TT=TB+TC). [0075] At step S96, since the controlled variable ET of an engine 1 is in an engine speed lower than the predetermined value Ne0 smaller than the predetermined value ET 0 and the torque down by the fuel cut is sometimes performed, it judges whether it is equivalent to the gas column to which a current gas column carries out a fuel cut. If it is not a fuel cut gas column at step S96 (it is NO at step S96), it will judge whether it is fuel injection timing at step S98. Moreover, a return will be carried out if it is a fuel cut gas column at step S96 (it is YES at step S96).

[0076] In step S98, when fuel injection timing comes, YES) is injected at the (step S98 and a fuel is injected at step S100. Then, ignition timing control is also performed based on fundamental-points fire stage thetaB set up at step S88.

[0077] In addition, the torque down by the above-mentioned fuel cut makes the number of gas columns which carries out a fuel cut increase in the case of a 4-cylinder, so that the controlled variable ET of an engine 1 becomes small.

As an operation gestalt besides operation gestalt] besides [, attitude control equipment may be carried in the hybrid car of this operation gestalt. Attitude control equipment applies the revolution moment and the moderation force to a car body by torque-downing or braking controlling each wheel, and controls a sideslip of a front wheel or a rear wheel. For example, when a rear wheel is likely to sideslip during revolution transit (spin), a car mainly adds a brake to a front outer ring of spiral wound gasket, applies the outward moment, and controls the contamination behavior to the revolution inside. Moreover, when a front wheel is likely to sideslip and it is likely to sideslip on the revolution outside (drift out), while adding the brake of optimum dose to each wheel and applying the inner sense moment, increase of a TR is controlled by controlling engine power and adding the moderation force.

[0078] If it outlines about attitude control, the brake control ECU 300 will calculate the reference value referred to in the operation of the presumed angle of sideslip actually used for attitude control from a real angle of sideslip while calculating the actual angle of sideslip (henceforth a real angle of sideslip) and the actual yaw rate (henceforth a real yaw rate) which have been generated on the car from the detecting signal of a speed sensor, a yaw rate sensor, and a longitudinal direction acceleration sensor. Moreover, the brake control ECU 300 calculates a target angle of sideslip and a target yaw rate as a posture which should be made the target of a car from detecting signals, such as a steering rudder angle sensor, when the difference of a presumed angle of sideslip and a target angle of sideslip or the difference of a real yaw rate and a target yaw rate exceeds a predetermined threshold, it starts attitude control, and it controls it so that it is completed as a target angle of sideslip or a target yaw rate by a presumed real angle of sideslip or the real yaw rate.

[0079] What is necessary is just to perform the above-mentioned attitude control in the preceding paragraph of step S16 of drawing 10 .

[0080] In addition, this invention can apply the above-mentioned operation gestalt to what corrected or deformed in the range which does not deviate from the meaning.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the mechanical configuration of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 2] It is drawing showing the engine carried in a hybrid car.

[Drawing 3] It is drawing explaining the transfer gestalt of the driving force at the time of start & low-speed transit of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 4] It is drawing explaining the transfer gestalt of the driving force at the time of acceleration of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 5] It is drawing explaining the transfer gestalt of the driving force at the time of stationary transit of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 6] It is drawing explaining the transfer gestalt of the driving force at the time of moderation of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 7] It is drawing explaining the transfer gestalt of the driving force at the time of stationary transit & charge of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 8] It is drawing explaining the transfer gestalt of the driving force at the time of charge of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the electric configuration of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 10] It is a flow chart explaining traction control of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 11] It is a flow chart explaining traction control of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 12] It is a flow chart explaining engine control of the hybrid car of this operation gestalt.

[Drawing 13] It is drawing showing the relation of the engine load and motor load to the demand torque at the time of basic operation.

[Drawing 14] It is drawing showing the relation of the engine load and motor load to the demand torque at the time of traction control.

[Drawing 15] It is drawing showing the relation of the engine load and motor load to the demand torque at the time of traction control.

[Drawing 16] It is drawing showing the relation of the engine load and motor load to the demand torque at the time of traction control termination.

[Drawing 17] It is drawing explaining torque down control when coefficient of friction of a road surface is high.

[Drawing 18] It is drawing explaining torque down control when coefficient of friction of a road surface is low.

[Drawing 19] It is drawing explaining traction control of this operation gestalt.

[Drawing 20] It is drawing showing the gear change map of the automatic transmission of this operation gestalt.

[Drawing 21] It is drawing showing the relation between the demand torque over an engine speed, and basic fuel oil consumption.

[Description of Notations]

1 Engine

2 Drive Motor

3 Dc-battery 4
 Generator

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-274270
(P2000-274270A)

(43)公開日 平成12年10月3日(2000.10.3)

(51) Int.Cl.⁷ 識別記号 F I テーマコード⁸(参考)
 F 0 2 D 29/02 3 1 1 F 0 2 D 29/02 3 1 1 A 3 G 0 9 3
 B 6 0 K 6/00 B 6 0 L 9/16 B 5 H 1 1 5
 8/00 11/14
 B 6 0 L 9/16 15/20 Y
 11/14 B 6 0 K 9/00 Z
 審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 16 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願平11-76811

(22)出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)

(71)出願人 000003137
マツダ株式会社
広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 中林 精一
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 高椋 健治
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

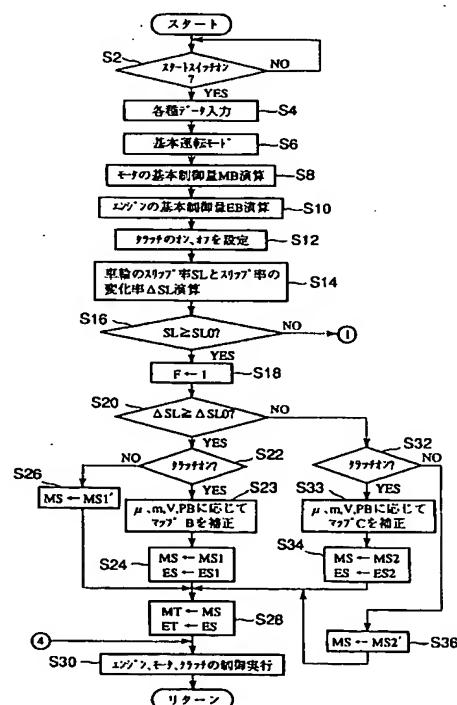
(74)代理人 100076428
弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車の車両走行制御装置

(57) 【要約】

【課題】応答性の良いモータとトルクダウン量の大きいエンジンとを効率良く制御して車輪のスリップを抑制する。

【解決手段】ステップS23では、走行路面の摩擦係数 μ が高い時や車速Vが高い時には低い時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合が大きくなり、エンジン1でのトルクダウンが大きくなるようにマップを補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリの電力により駆動力を発生するモータと内燃機関により駆動力を発生するエンジンを併用して走行するハイブリッド車において、車輪のスリップ値を演算し、該スリップ値に基づいて車輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、前記スリップ値が所定閾値を超えると、該スリップ値を目標値に収束させるよう前記モータとエンジンの出力トルクを制御する制御手段と、車両の走行状況を検出する走行状況検出手段と、前記走行状況に応じて、前記モータと前記エンジンの各出力トルクのダウン度合の割合を変更する変更手段とを具備することを特徴とするハイブリッド車の車両走行制御装置。

【請求項2】 前記走行状況検出手段は車両走行路面の摩擦係数を検出し、前記変更手段は該摩擦係数が高い時には低い時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合を大きくすることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の車両走行制御装置。

【請求項3】 前記走行状況検出手段は車速を検出し、前記変更手段は高速時には低速時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の車両走行制御装置。

【請求項4】 前記変更手段はバッテリの蓄電量が少ない時には多い時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の車両走行制御装置。

【請求項5】 前記変更手段は車両重量が大きい時には小さい時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の車両走行制御装置。

【請求項6】 前記車両走行路面の摩擦係数が高い時、高速時或いは車両重量が大きい時の前記エンジンによる出力トルクのダウン制御は、少なくとも前記スリップ値が所定閾値を超えた初期段階に該スリップ値が急増しその後該スリップ値が目標値に近づくまでの期間に実行されることを特徴とする請求項2又は3又は5に記載のハイブリッド車の車両走行制御装置。

【請求項7】 前記バッテリの電力により駆動される電動手段を更に備え、前記制御手段は、前記モータの出力トルクのダウン制御時に電力を回生すると共に、該回生した電力を前記電動手段に供給することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のハイブリッド車の車両走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド車の車両走行制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、通常の自動車にはトラクションコントロールシステムが搭載されている。このトラクションコントロールシステムは、加速時に車輪のスリップ率から車輪がスリップしそうな状態か否かを検出し、この状態を検出するとエンジンの出力トルクを低下させ、或いは車輪のブレーキ液圧を上昇させて制動力を強めることで車輪のスリップを抑制するものである（特開平7-125556号公報）。また、ハイブリッド自動車においてトルク制御を行なうものがある（特開平7-336810号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】現状では、ハイブリッド自動車にトラクションコントロールシステムを搭載し、応答性の良いモータとトルクダウン量の大きいエンジンとを制御することにより出力トルクを低下させることを着眼点とした先行技術は提案されておらず、今後車両の走行安定性を向上させる上で重要になってくると思われる。

【0004】本発明は、上述の事情に鑑みてなされ、その目的は、応答性の良いモータとトルクダウン量の大きいエンジンとを効率良く制御して車輪のスリップを抑制できるハイブリッド車の車両走行制御装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明のハイブリッド車の車両走行制御装置は、以下の構成を備える。即ち、バッテリの電力により駆動力を発生するモータと内燃機関により駆動力を発生するエンジンを併用して走行するハイブリッド車において、車輪のスリップ値を演算し、該スリップ値に基づいて車輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、前記スリップ値が所定閾値を超えると、該スリップ値を目標値に収束させるよう前記モータとエンジンの出力トルクを制御する制御手段と、車両の走行状況を検出する走行状況検出手段と、前記走行状況に応じて、前記モータと前記エンジンの各出力トルクのダウン度合の割合を変更する変更手段とを具備する。

【0006】また、好ましくは、前記走行状況検出手段は車両走行路面の摩擦係数を検出し、前記変更手段は該摩擦係数が高い時には低い時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくする。

【0007】また、好ましくは、前記走行状況検出手段は車速を検出し、前記変更手段は高速時には低速時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくする。

【0008】また、好ましくは、前記変更手段はバッテリの蓄電量が少ない時には多い時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくする。

【0009】また、好ましくは、前記変更手段は車両重量が大きい時には小さい時に比べて前記モータの出力トルクのダウン度合に対する前記エンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくする。

【0010】また、好ましくは、前記車両走行路面の摩擦係数が高い時、高速時或いは車両重量が大きい時の前記エンジンによる出力トルクのダウン制御は、少なくとも前記スリップ値が所定閾値を超えた初期段階に該スリップ値が急増しその後該スリップ値が目標値に近づくまでの期間に実行される。

【0011】また、好ましくは、前記バッテリの電力により駆動される電動手段を更に備え、前記制御手段は、前記モータの出力トルクのダウン制御時に電力を回生すると共に、該回生した電力を前記電動手段に供給する。

【0012】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、走行状況に応じて、モータとエンジンの各出力トルクのダウン度合の割合を変更することにより、応答性の良いモータとトルクダウンの大きいエンジンとを効率良く制御して車輪のスリップを抑制できる。

【0013】請求項2の発明によれば、車両走行路面の摩擦係数が高い時には低い時に比べてモータの出力トルクのダウン度合に対するエンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることにより、エンジンの出力トルクを大きくダウンさせ、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0014】請求項3の発明によれば、高速時には低速時に比べてモータの出力トルクのダウン度合に対するエンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることにより、エンジンの出力トルクを大きくダウンさせ、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0015】請求項4の発明によれば、バッテリの蓄電量が少ない時には多い時に比べてモータの出力トルクのダウン度合に対するエンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることにより、エンジンの出力トルクを大きくダウンさせ、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0016】請求項5の発明によれば、車両重量が大きい時には小さい時に比べてモータの出力トルクのダウン度合に対するエンジンの出力トルクのダウン度合の割合を大きくすることにより、エンジンの出力トルクを大きくダウンさせ、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0017】請求項6の発明によれば、車両走行路面の摩擦係数が高い時、高速時或いは車両重量が大きい時の

エンジンによる出力トルクのダウン制御は、少なくともスリップ値が所定閾値を超えた初期段階に該スリップ値が急増しその後該スリップ値が目標値に近づくまでの期間に実行されることにより、請求項7の発明によれば、モータの出力トルクのダウン制御時に電力を回生すると共に、該回生した電力を電動手段に供給することにより、トルクダウン時のエネルギー効率を高めることができる。

【0018】

10 【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【ハイブリッド自動車の機械的構成】図1は、本実施形態のハイブリッド自動車の機械的構成を示すブロック図である。

【0019】図1に示すように、本実施形態のハイブリッド自動車は、駆動力を発生するためのパワーユニットとして、バッテリ3から供給される電力により駆動される走行用モータ2とガソリン等の液体燃料の爆発力により駆動されるエンジン1とを併用して走行し、後述する車両の走行状態に応じて、走行用モータ2のみによる走行、エンジンのみによる走行、或いは走行用モータ2とエンジン1の双方による走行とが実現される。

【0020】エンジン1はトルクコンバータ5を介してクラッチ6の締結により自動変速機7に駆動力を伝達する。自動変速機7は、エンジン1から入力された駆動力を走行状態に応じて（或いは運転者の操作により）所定のトルク及び回転数に変換して、ギアトレイン9及び差動機構8を介して駆動輪11、12に伝達する。また、エンジン1はバッテリ3を充電するために発電機4を駆動する。

【0021】走行用モータ2はバッテリ3から供給される電力により駆動され、ギアトレイン9を介して駆動輪11、12に駆動力を伝達する。

【0022】エンジン1は直噴型ガソリンエンジン或いは吸気バルブの閉弁タイミングを遅延させる高燃費タイプのものが搭載され、走行用モータ2は例えば最大出力20kWのIPM同期式モータが使用され、発電機4は例えば最大出力10kWのものが使用され、バッテリ3は例えば最大出力30kWのニッケル水素電池が搭載される。

40 【0023】統括制御ECU100はCPU、ROM、RAM、インターフェース回路及びインバータ回路等からなり、エンジン1の点火時期や燃料噴射量等をコントロールすると共に、走行用モータ2の出力トルクや回転数等をエンジン1のトルク変動や自動変速機7の変速シヨックを吸収するようにコントロールする。また、統括制御ECU100は、エンジン1の作動時に発電機4にて発電された電力を、走行用モータ2に供給したり、バッテリ3に充電させるように制御する。更に、統括制御ECU100は、空調制御ECU200から空調装置50の作動信号及び停止信号を受け取り、後述するように

バッテリ3の電力や走行用モータ2から回収した電力をインバータ15で所定電圧（例えば、100V）に整えた後にコンプレッサ用モータ51や補機類用モータ61に供給する。

【0024】空調制御ECU200は、乗員により空調スイッチ52がオンされると空調装置50の作動信号を統括制御ECU100に出力すると共に、設定温度を維持するように空調装置50及びコンプレッサ用モータ51を制御する。また、空調制御ECU200は、乗員により空調スイッチ52がオフされると空調装置50の停止信号を統括制御ECU100に出力すると共に、空調装置50及びコンプレッサ用モータ51の制御を停止する。

【0025】発電機4は、通常の場合はエンジン始動時にバッテリ3から電力が供給されてエンジンをクランクさせる。

【0026】図2に示すように、直噴型ガソリンエンジン1において、121はエンジン本体、122はシリンダーブロック、123はシリンダーヘッド、124はピストン、125は燃焼室、126は吸気ポート、127は排気ポート、128は吸気バルブ、129は排気バルブである。シリンダーヘッド123に、燃焼室125の中央部に臨む点火プラグ130が設けられているとともに、シリンダーヘッド123の燃焼室側壁に燃焼室125の上記点火プラグ130の下側に向かって燃料を側方から噴射する燃料噴射弁131が設けられている。ピストン124の頂部にはキャビティ132が形成されていて、このキャビティ132は燃料噴射弁131から噴射された燃

料を点火プラグ130の近傍に反射させる。排気ポート127より延びる排気通路133には排気浄化触媒134が設けられている。

【0027】上記燃料噴射弁131は、統括制御ECU100によって作動が制御され、所定のエンジン運転状態のときに、燃料の分割噴射によって排気中のCO量を増大させて上記排気浄化触媒134に供給する。そのため、統括制御ECU100には、エンジン回転数、アクセル開度、吸入空気量、エンジン水温等の各センサからの信号が入力される。

【0028】本実施形態のハイブリッド自動車にはトランクションコントロールシステムが搭載されている。トランクションコントロールシステムは、各車輪11～14に配設されたブレーキ装置21～24と、各ブレーキ装置21～24へのブレーキ液圧を制御するブレーキ制御ECU300を備える。ブレーキ制御ECU300は、統括制御ECU100が駆動輪11、12と従動輪13、14の車輪速変化量（率）から駆動輪がスリップしそうな状態か否かを検出し、この状態を検出するとエンジン若しくは走行用モータの出力トルクを低下させ、或いは車輪のブレーキ液圧を上昇させてブレーキ力を強めることで駆動輪の加速時のスリップを抑制する。

【0029】次に、下記表1を参照して主要な状態下におけるエンジン、発電機、走行用モータ及びバッテリの制御について説明する。尚、表1において「力行」とは駆動トルクを出力している状態を意味する。

【0030】

【表1】

状態	エンジン	G(発電機)	M(走行用モータ)	メインバッテリ
停車時	①停止 ただし、冷機時とバッテリ蓄電量低下時は運転	停止 ただし、エンジン運転中は発電	停止	G発電時は充電
発進	②緩発進 ③急発進	停止	力行	—
エンジン起動	④起動	力行	力行	G、Mに放電
定常走行	⑤停止 ただし、冷機時とバッテリ蓄電量低下時は運転	停止 ただし、エンジン運転中は発電	力行	Gに放電
中負荷	⑥高効率運転	発電	無出力	Mに放電
高負荷	⑦高出力運転	力行○r発電	力行	G、Mに放電
急加速	⑧高出力運転	力行	力行	G、Mに放電
減速	⑨停止	停止	回生	Mから充電

【停車時】表1に示すように、停車時では、エンジン1、発電機4、走行用モータ2は停止される。但し、エンジンは冷間時とバッテリ蓄電量低下時に運転され、発電機4はエンジン運転中は発電するために駆動されてバッテリ3を充電する。

【緩発進時】表1に示すように、緩発進時では、エンジン1、発電機4は停止され、走行用モータ2が駆動トルクを出力する。

【急発進時】表1に示すように、急発進時では、発電機4と走行用モータ2が駆動トルクを出力し、エンジン1は始動後高出力で運転される。バッテリ3は発電機4と走行用モータ2とに放電する。

【エンジン始動時】表1に示すように、エンジン始動時では、発電機4がエンジン1をクランクするため駆動トルクを出力してエンジン1が起動される。バッテリ3は発電機4に放電する。

【定常低負荷走行時】表1に示すように、定常低負荷走行時では、エンジン1、発電機4は停止され、走行用モータ2が駆動トルクを出力する。バッテリ3は走行用モータ2に放電する。但し、エンジン1は冷間時とバッテリ蓄電量低下時に運転され、発電機4はエンジン運転中は発電するために駆動されてバッテリ3を充電する。

【定常中負荷走行時】表1に示すように、定常中負荷走行時では、走行用モータ2は無出力とされ、エンジン1

は高効率領域で運転され、バッテリ3は走行用モータ2には放電せず、発電機4はバッテリ3を充電する。

【定常高負荷走行時】表1に示すように、定常高負荷走行時では、エンジン1は高出力運転され、発電機4と走行用モータ2が駆動トルクを出力する。バッテリ3は発電機4と走行用モータ2に放電する。但し、発電機4はバッテリ蓄電量低下時はバッテリ3を充電する。

【急加速時】表1に示すように、急加速時では、エンジン1は高出力運転され、発電機4と走行用モータ2が走行のために駆動トルクを出力する。バッテリ3は発電機4と走行用モータ2に放電する。

【減速時（回生制動時）】表1に示すように、減速時では、エンジン1及び発電機4は停止され、走行用モータ2は発電機として電力を回生してバッテリ3を充電する。

【0031】次に、図3乃至図8を参照して本実施形態のハイブリッド自動車の走行状態に応じた駆動力の伝達形態について説明する。

【発進＆低速走行時】図3に示すように、発進及び低速走行時には、エンジン&モータ制御ECU100は走行用モータ2のみを駆動させ、この走行用モータ2による駆動力をギアトレイン9を介して駆動輪11、12に伝達する。また、発進後の低速走行時も走行用モータ2による走行となる。

【加速時】図4に示すように、加速時には、エンジン&モータ制御ECU100はエンジン1と走行用モータ2の双方を駆動させ、エンジン1と走行用モータ2による駆動力を併せて駆動輪11、12に伝達する。

【定常走行時】図5に示すように、定常走行時には、エンジン&モータ制御ECU100は、エンジン1のみを駆動させ、エンジン1からギアトレイン9を介して駆動輪11、12に駆動力を伝達する。定常走行時とは、エンジン回転数が2000～3000rpm程度の最も高燃費となる領域での走行である。

【減速時（回生制動時）】図6に示すように、減速時には、クラッチ6を解放して、駆動輪11、12の駆動力がギアトレイン9を介して走行用モータ2に回生され、走行用モータ2が駆動源となってバッテリ3が充電される。

【定常走行時＆充電時】図7に示すように、定常走行＆充電時には、クラッチ6を締結して、エンジン1からギアトレイン9を介して駆動輪11、12に駆動力が伝達されると共に、エンジン1は発電機4を駆動してバッテリ3を充電する。

【充電時】図8に示すように、充電時には、クラッチ6を解放してエンジン1から自動変速機7に駆動力が伝達されないようにし、エンジン1は発電機4を駆動してバッテリ3を充電する。

【ハイブリッド自動車の電気的構成】図9は、本実施形態のハイブリッド自動車の電気的構成を示すブロック図

である。

【0032】図9に示すように、統括制御ECU100には、車速を検出する車速センサ101からの信号、エンジン1の回転数を検出するエンジン回転数センサ102からの信号、エンジン1に供給される電圧センサ103からの信号、エンジン1のスロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサ104からの信号、ガソリン残量センサ105からの信号、バッテリ3の蓄電残量を検出する蓄電残量センサ106からの信号、セレクトレバーによるシフトレンジを検出するシフトレンジセンサ107からの信号、運転者によるアクセルペダルの踏込量を検出するためのアクセルストロークセンサ108からの信号、スタートスイッチ109からの信号、車両重量センサ110からの信号、その他のセンサとして、自動変速機4の作動油温度を検出する油温センサからの信号等を入力してエンジン1に対して点火時期や燃料噴射量の制御等を行うと共に、走行用モータ2への電力供給量の制御等を行う。また、統括制御ECU100は、上記各種センサ信号から車両の運転状態に関するデータ、車速、エンジン回転数、電圧、ガソリン残量、バッテリの蓄電残量、シフトレンジ、電力供給系統等をLCD等の表示部16を介して表示させる。

【0033】ブレーキ制御ECU300は統括制御ECU100と双方で通信可能に接続され、車輪速センサからの車輪速信号を入力して、各車輪速から推定演算される車体速と現在の車輪速から各車輪のスリップ量

（率）を演算し、駆動輪11、12と従動輪13、14の車輪速変化量（率）から駆動輪がスリップしそうな状態か否かを検出し、この状態を検出するとエンジン若しくは走行用モータの出力トルクを低下させるか、或いは目標スリップ率に収束するように各チャンネル毎に並行して制動圧を上昇させて駆動輪の加速時のスリップを抑制する。尚、後述する姿勢制御装置が搭載される場合には、ヨーレートセンサ、横方向加速度センサ、ステアリング舵角センサから各信号が outputされる。

【ハイブリッド自動車のトラクション制御】次に、本実施形態のハイブリッド自動車のトラクション制御について説明する。

【0034】図10は、本実施形態の統括制御ECU100によるトラクション制御を示すフローチャートである。

【0035】図10に示すように、ステップS2では、制御ECU100は乗員によりスタートスイッチ109がオンされるのを待ち、スタートスイッチがオンされたならば（ステップS2でYES）、ステップS4で図9に示す各センサからデータを入力する。ステップS6では、表1に示す基本運転モードに設定する。ステップS8では、図13に示すマップから走行用モータ2の基本制御量MBを演算する。ステップS10では、図13に示すマップからエンジン1の基本制御量EBを演算す

る。図13のマップに示すように、要求トルクが低い領域A1ではモータ2の駆動力だけで走行させ、要求トルクが中程度の領域A2ではエンジン1とモータ2の駆動力で走行させ、要求トルクが高い領域A3ではエンジン1の駆動力だけで走行させる。また、エンジン1の基本制御量EBは燃料噴射量やスロットル開度で表され、走行用モータ2の基本制御量MBは電力量で表される。

【0036】ステップS12では、上記ステップS8、10で設定された基本制御量MB、EBからクラッチ6のオン／オフを設定する。ステップS14では、各車輪速から推定演算される車体速と駆動輪の現在の車輪速から各車輪のスリップ率（量）SLを演算すると共に（スリップ率SL=車輪速／車体速）、スリップ率SLを微分したスリップ率の変化率ΔSLを演算する。ステップS16では、スリップ率SLが所定閾値SL0以上か否かを判定する（図19参照）。ステップS16でスリップ率SLが所定閾値SL0以上ならば（ステップS16でYES）、ステップS18でフラグFを1にセットする。フラグFはトラクションコントロールシステムが作動中のときにセットされる。即ち、Fがセット中ならば駆動輪のスリップ抑制制御中であることを表している。一方、ステップS16でスリップ率SLが所定閾値SL0以上でないならば（ステップS16でNO）、後述する図11のステップS38に進む。

【0037】ステップS20では、スリップ率SLの変化率ΔSLが所定閾値ΔSL0以上か否かを判定する（図19参照）。ステップS20で変化率ΔSLが所定閾値ΔSL0以上ならば（ステップS20でYES）、ステップS22に進む。スリップ率SLの変化率ΔSLは、図19に示すように、スリップ率が所定閾値SL0を超えた初期段階におけるスリップ率SLの増加度合（傾き）を表わし、変化率ΔSLが所定閾値ΔSL0以上ならばスリップ率SLが急増していると判定される。ステップS20で変化率ΔSLが所定閾値ΔSL0以上でないならば（ステップS20でNO）、ステップS32に進む。

【0038】ステップS22では、クラッチ6のオン／オフを判定する。ステップS22でクラッチ6がオン（駆動輪とエンジン1とが連結）されているならば（ステップS22でYES）、ステップS23に進み、ステップS22でクラッチ6がオフ（駆動輪とエンジン1とが非連結）されているならば（ステップS22でNO）、ステップS26に進む。

【0039】ステップS23では、走行路面の摩擦係数μ、車両重量m、車速V、バッテリ蓄電残量PBに応じて図14のマップを補正する。図14のマップは、摩擦係数μ及び車速Vが高く、車両重量mが大きく、バッテリ蓄電残量PBが小さい時に要求トルクのうちエンジン制御量ESの占める割合が零となりエンジンブレーキとしてのトルクダウンが作用する要求トルク域をTr1からTr1'（Tr0<Tr1<Tr1'）とし、またES1の大きさをES1aからES1bにして（ES1a>ES1b）、エンジン1のトルク配分を少なくしている。つまり、走行用モータ2の出力トルクのダウン度合に対するエンジン1の出力トルクのダウン度合の割合を大きくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせている。尚、摩擦係数μは車輪のスリップ率SLから推定演算される。

【0040】ステップS24では、トルクダウンするための要求トルク、即ちトルクダウン量ではなくトルクダウン後のトータルの要求トルクに応じて、図14のマップから走行用モータ2の制御量MSをMS1、エンジン1の制御量ESをES1に夫々設定する。一方、ステップS26では、クラッチ6がオフされて、走行用モータ2だけの駆動なので走行用モータ2の制御量MSをMS'に設定する。

【0041】ステップS28では、トルクダウン時の走行用モータ2の制御量MTをMS、エンジン1の制御量ETをESに夫々設定する。ステップS30では、ステップS28で決定された制御量ET、MTに応じてエンジン1、走行用モータ2、クラッチ6の制御して、トルクダウンを行ないスリップを抑制する。

【0042】ステップS32では、クラッチ6のオン／オフを判定する。ステップS32でクラッチ6がオンされているならば（ステップS32でYES）、ステップS33に進み、ステップS32でクラッチ6がオフされているならば（ステップS32でNO）、ステップS36に進む。

【0043】ステップS33では、走行路面の摩擦係数μ、車両重量m、車速V、バッテリ蓄電残量PBに応じて図15のマップを補正する。図15のマップは、摩擦係数μ及び車速Vが高く、車両重量mが大きく、バッテリ蓄電残量PBが小さい時に要求トルクのうちエンジン制御量ESの占める割合が零となりエンジンブレーキとしてのトルクダウンが作用する要求トルク域をTr2からTr2'（Tr0=Tr2<Tr2'）とし、またES2の大きさをES2aからES2bにして（ES2a>ES2b）、エンジン1のトルク配分を少なくしている。つまり、走行用モータ2の出力トルクのダウン度合に対するエンジン1の出力トルクのダウン度合の割合を大きくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせている。

【0044】ステップS34では、トルクダウンするための要求トルクに応じて、図15のマップから走行用モータ2の制御量MSをMS2、エンジン1の制御量ESをES2に夫々設定してステップS28に進む。一方、ステップS36では、クラッチ6がオフされて、走行用モータ2だけの駆動なので走行用モータ2の制御量MSをMS'に設定してステップS28に進む。

【0045】上記ステップS24では、図19に示すよ

うに、ステップS 1 6でスリップ率S Lが急増している領域A 4の時には、フィードフォワードで早急にトルクダウンする必要があるため図1 4のマップのようにエンジン1よりも走行用モータ2のトルク配分を多くしてフィードフォワードによりトルクダウンの応答性の向上を図っている。そして、ステップS 3 4では、ステップS 1 6でスリップ率S Lが急増した後の変化率 Δ S Lが減少方向に移行して目標値S L Aに近づく領域A 5の時には、エンジン1のトルク配分を多くして、つまり領域A 4で早急にトルクダウンを実行した後に図1 4のマップに対して図1 5のマップのようにエンジン1のトルク配分を多くしてトルクダウンを抑制して加速性の悪化を防止している。

【0 0 4 6】上記ステップS 2 6では走行用モータ2のトルクダウンなので、図1 4のマップの要求トルクを走行用モータ2だけでもかない、同様に上記ステップS 3 6では走行用モータ2のトルクダウンなので、図1 5のマップの要求トルクを走行用モータ2だけでもかなうことになる。

【0 0 4 7】また、ステップS 2 4、S 3 4でエンジン1のトルク配分を零として逆トルクを発生させ、大きなトルクダウンを得るようにもよい。

【0 0 4 8】説明を続けると、ステップS 1 6でスリップ率S Lが所定閾値S L 0以上でないならば（ステップS 1 6でNO）、図1 1に示すステップS 3 8でフラグFがセットされているか否かを判定する。ステップS 3 8でフラグがセット中ならば（ステップS 3 8でYES）、トラクションコントロールシステムが作動中なのでステップS 4 0に進む。また、ステップS 3 8でフラグがリセットされているならば（ステップS 3 8でNO）、スリップ率S Lが目標値S L Aに収束してトラクションコントロールが終了したので、ステップS 4 2で走行用モータ2の制御量MSをMS 2とエンジン1の制御量ESをリセットし、ステップS 4 4で走行用モータ2の制御量MTとエンジン1の制御量ETをステップS 8、1 0での基本制御量MB、EBに夫々設定してステップS 3 0に進む。

【0 0 4 9】ステップS 4 0では、スリップ率S Lが目標値S L Aを下回ったか否かを判定する（図1 9の領域A 6参照）。ステップS 4 0でスリップ率S Lが目標値S L Aを下回ったならば（ステップS 4 0でYES）、ステップS 4 6でカウンタTをスタート又はインクリメントする。一方、ステップS 4 0でスリップ率S Lが目標値S L A以上ならば（ステップS 4 0でNO）、ステップS 4 8でカウンタTがスタートしているか否かを判定する（T>0?）。ステップS 4 8でカウンタTがスタートしているならばステップS 4 6に進み、未スタートならばステップS 2 0に進む。

【0 0 5 0】ステップS 5 0では、クラッチ6のオン/オフを判定する。ステップS 5 0でクラッチ6がオンさ

れているならば（ステップS 5 0でYES）、ステップS 5 1に進み、ステップS 5 0でクラッチ6がオフされているならば（ステップS 5 0でNO）、ステップS 6 8に進む。

【0 0 5 1】ステップS 5 1では、走行路面の摩擦係数 μ 、車両重量m、車速V、バッテリ蓄電残量PBに応じて図1 5のマップを補正する。図1 5のマップは、摩擦係数 μ 及び車速Vが高く、車両重量mが大きく、バッテリ蓄電残量PBが小さい時に、エンジン1のトルク配分を少なくしている。つまり、走行用モータ2の出力トルクのダウン度合に対するエンジン1の出力トルクのダウン度合の割合を大きくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせている。

【0 0 5 2】ステップS 5 2では、図1 5のマップから走行用モータ2の制御量MSをMS 2、エンジン1の制御量ESをES 2に夫々設定する。ステップS 5 4ではスリップ率S Lと目標値S L Aとの差 Δ S L Aを演算する（ Δ S L A=S L -S L A）。

【0 0 5 3】ステップS 5 6では、スリップ率S Lと目標値S L Aとの差 Δ S L Aに応じてスリップ率S Lを目標値S L Aに収束させるためのフィードバック制御に用いる走行用モータ2のフィードバック制御量MFBを演算する。ステップS 5 8では、ステップS 5 2の制御量MS 2とステップS 5 6のフィードバック制御量MFBとを加算して走行用モータ2の制御量MSに設定する（MS←MS 2 +MFB）。

【0 0 5 4】ステップS 6 8では、図1 5のマップから走行用モータ2の制御量MSをMS 2に設定する。ステップS 7 0では、クラッチ6がオフされた走行用モータ2のみの駆動であり、スリップ率S Lと目標値S L Aとの差 Δ S L Aを演算する（ Δ S L A=S L -S L A）。ステップS 7 2では、スリップ率S Lと目標値S L Aとの差 Δ S L Aに応じてスリップ率S Lを目標値S L Aに収束させるためのフィードバック制御に用いる走行用モータ2のフィードバック制御量MFB'を演算する。ステップS 7 4では、ステップS 6 8の制御量MS 2とステップS 7 2のフィードバック制御量MFB'を加算して走行用モータ2の制御量MSに設定する（MS←MS 2 +MFB'）。

【0 0 5 5】ステップS 6 0では、スリップ率S Lと目標値S L Aとの差 Δ S L Aが所定閾値 Δ S L A 1以上か否かを判定し、ステップS 6 6で差 Δ S L Aが所定閾値 Δ S L A 1以上ならば（ステップS 6 0でYES）、ステップS 6 2に進み、差 Δ S L Aが所定閾値 Δ S L A 1以上でないならば（ステップS 6 0でNO）、ステップS 6 6に進む。ステップS 6 6ではフラグF及びカウンタTをリセットして、図1 0のステップS 2 8に進みフィードバック制御が実行される。

【0 0 5 6】ステップS 6 2では、カウンタTが所定期間T 1経過したか否か判定する。ステップS 6 2で所定

期間T1経過したならば（ステップS62でYES）、ステップS64で、要求トルクに占めるエンジン制御量ESがトルクが大きくなる程大きく設定した図16のマップから走行用モータ2の制御量MSとエンジン1の制御量ESを夫々設定する。また、ステップS62で所定期間T1未経過ならば（ステップS62でNO）、図10のステップS28に進みフィードバック制御が実行される。

【0057】上記ステップS62では、スリップ率SLが所定閾値SL0を下回った状態が所定期間経過T1したならば、トラクションコントロールが終了しそうな状態と判断できるので、ステップS64でエンジン1のトルク配分を増大させて再加速時の応答性を向上させていく。

【0058】尚、ステップS32、S50でクラッチオノ（ステップS32、S50でYES）の時に、スリップ率SLが急増した後の変化率△SLが減少方向に移行して目標値SLAに近づく領域A5の時には、その後所定期間経過してからクラッチ6をオフして走行用モータ2によりスリップ率SLをフィードバック制御してもよく、この場合にはスリップ率SLが急増する初期段階ではエンジン1と走行用モータ2で大きくトルクダウンさせて初期スリップを回避し、その後は走行用モータ2のフィードバック制御によりスリップ率SLを目標値SLAへ早急に収束させることができる。

【0059】また、所定期間T1は、スリップ率SLが所定閾値SL0を超えた初期段階にスリップ率SLが急増し（図19の領域A4）、その後スリップ率SLが目標値SLAに近づくまでの期間（図19の領域A5）に設定される。

【0060】また、上記ステップS52では、ステップS20でスリップ率SLが急増した後の変化率△SLが減少方向に移行して目標値SLAに近づく領域A5の後に、走行用モータ2によりフィードバック制御を実行するので応答性を高めることができる。尚、ステップS52では、エンジン1の制御量ESを固定したり、徐々に大きくしたり、差△SLAに基づいて走行用モータ2と同様にフィードバック制御量としてもよい。

【0061】上記ステップS23では、図14に示すように、走行路面の摩擦係数μが高い時や車速Vが高い時には低い時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合の割合を大きくする、つまりエンジン1のトルク配分を小さくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせることによって、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0062】同様に、上記ステップS23では、図14に示すようにバッテリの蓄電残量PBが少ない時には多い時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合の割合を大きくする、

つまりエンジン1のトルク配分を小さくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせることによって、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0063】更に、車両重量mが大きい時には小さい時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合の割合を大きくする、つまりエンジン1のトルク配分を小さくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせることによって、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0064】また、上記ステップS33及びS51では、図15に示すように走行路面の摩擦係数μが高い時や車速Vが高い時には低い時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合の割合を大きくする、つまりエンジン1のトルク配分を小さくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせることによって、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0065】同様に、上記ステップS33、S51では、図15に示すようにバッテリの蓄電残量PBが少ない時には多い時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合の割合を大きくする、つまりエンジン1のトルク配分を小さくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせることによって、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0066】更に、車両重量mが小さい時には大きい時に比べて走行用モータ2のトルクダウン度合に対するエンジン1のトルクダウン度合の割合を大きくする、つまりエンジン1のトルク配分を小さくしてエンジン1の出力トルクを大きくダウンさせることによって、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0067】また、図17と図18を比較して明らかのように、走行路面の摩擦係数μが高い時（高速時或いは車両重量が大きい時も同様）のエンジン1によるトルクダウンは、少なくとも図19でスリップ率SLが急増している領域A4の時からスリップ率SLが急増した後の変化率△SLが減少方向に移行して目標値SLAに近づく領域A5の時（つまり、図10のステップS20でYESとなり、その後にNOとなった時）に実行しているので、フィードフォワードによりスリップ率SLが目標値SLAから大幅にかけ離れるのを抑制し、トルクダウンの追従性が良い走行状況でスリップの抑制度合を高めることができる。

【0068】また、走行路面の摩擦係数μが高い時は車輪のグリップ力が大きいので、走行用モータ2を用いてより大きくトルクダウンする方がスリップを早急に回避できる。

【0069】尚、バッテリ3の蓄電残量が少ない時には走行用モータ2のトルクダウン度合を大きく（トルク配分を小さく）すると共に、トルクダウン時に電力を回生させ、回生した電力を発電機4、コンプレッサ用モータ51、補機類用モータ61に供給することによりエネルギー効率を高めることができる。特に、空調装置50の作動時にトルクダウンを実行した場合にコンプレッサ用モータ51を駆動するための電力が確保できる。

【ハイブリッド自動車のエンジン制御】次に、本実施形態のハイブリッド自動車のエンジン制御について説明する。

【0070】図12は、本実施形態の統括制御ECU100によるエンジン制御を示すフローチャートである。

【0071】図12に示すように、ステップS80では、括制御ECU100は図9に示す各センサからデータを入力する。ステップS82では、図10のステップS28又は図11のステップS44で設定されたエンジン1の制御量ETを読み込む。ステップS84では表1に示す基本運転モードに応じてエンジン始動条件が成立したか否か判定する。ステップS84でエンジン始動条件が成立したならば（ステップS84でYES）、ステップS86に進み、エンジン始動条件が不成立ならば（ステップS84でNO）、リターンする。

【0072】ステップS86では、ブレーキがオンか、車速が零か、制御量ETが零以外の条件若しくはフラグFがセットされてスリップ制御中である条件が成立している時に図20の変速マップに基づいてエンジン1の制御量ETと車速Vから変速段を演算する。ステップS88では、ステップS86で変速段が決まると車速Vからエンジン回転数Neが決まるので、図21のマップに基づいてエンジン回転数Neに対するエンジン1の制御量ETからエンジンの要求トルクを満たすよう基本燃料噴射量TBを演算する。尚、ステップS88では、基本燃料噴射量TBに基づいて理論空燃比燃焼が実行されるよう基本スロットル開度αBと基本点火時期θBも設定する。

【0073】ステップS90では、スロットル弁及び自動变速機のバルブアクチュエータを駆動してステップS86、S88で演算されたスロットル開度θBと変速段をセットする。ステップS92では、基本燃料噴射量TBをエンジン水温や排気ガス中の酸素濃度等により補正するための補正量TCを演算する。

【0074】ステップS94では、ステップS88の制御量TBとステップS92の補正量TCを加算してエンジン1の制御量TTに設定する（TT=TB+TC）。

【0075】ステップS96では、エンジン1の制御量ETが所定値ET0より小さく、或いはエンジン回転数が所定値Ne0より低くない時に燃料カットによるトルクダウンが行われるので、現在の気筒が燃料カットをする

気筒に相当するか否かを判定する。ステップS96で燃料カット気筒でないならば（ステップS96でNO）、ステップS98で燃料噴射時期か否かを判定する。また、ステップS96で燃料カット気筒ならば（ステップS96でYES）、リターンする。

【0076】ステップS98では燃料噴射時期になったときに（ステップS98でYES）、ステップS100で燃料を噴射する。この後、ステップS88で設定された基本点火時期θBに基づいて点火時期制御も実行する。

【0077】尚、上記燃料カットによるトルクダウンは、例えば4気筒の場合にはエンジン1の制御量ETが小さくなる程、燃料カットする気筒数を増加させる。

【他の実施形態】他の実施形態として、本実施形態のハイブリッド自動車に姿勢制御装置を搭載してもよい。姿勢制御装置は、各車輪をトルクダウン又は制動制御することで車体に旋回モーメントと減速力を加えて前輪或いは後輪の横滑りを抑制するものである。例えば、車両が旋回走行中に後輪が横滑りしそうな時（スピニ）には主に前外輪にブレーキを付加し外向きモーメントを加えて旋回内側への巻き込み挙動を抑制する。また、前輪が横滑りして旋回外側に横滑りしそうな時（ドリフトアウト）には各車輪に適量のブレーキを付加し内向きモーメントを加えると共に、エンジン出力を抑制し減速力を付加することにより旋回半径の増大を抑制する。

【0078】姿勢制御について概説すると、ブレーキ制御ECU300は、車速センサ、ヨーレートセンサ、横方向加速度センサの検出信号から車両に発生している実際の横滑り角（以下、実横滑り角という）及び実際のヨーレート（以下、実ヨーレートという）を演算すると共に、実横滑り角から姿勢制御に実際に利用される推定横滑り角の演算において参照される参照値を演算する。また、ブレーキ制御ECU300は、ステアリング舵角センサ等の検出信号から車両の目標とすべき姿勢として目標横滑り角及び目標ヨーレートを演算し、推定横滑り角と目標横滑り角の差或いは実ヨーレートと目標ヨーレートの差が所定閾値を越えた時に姿勢制御を開始し、推定実横滑り角或いは実ヨーレートが目標横滑り角或いは目標ヨーレートに収束するよう制御する。

【0079】上記姿勢制御は、図10のステップS16の前段で実行させればよい。

【0080】尚、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で上記実施形態を修正又は変形したものに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のハイブリッド自動車の機械的構成を示すブロック図である。

【図2】ハイブリッド自動車に搭載されるエンジンを示す図である。

【図3】本実施形態のハイブリッド自動車の発進＆低速

走行時の駆動力の伝達形態を説明する図である。

【図4】本実施形態のハイブリッド自動車の加速時の駆動力の伝達形態を説明する図である。

【図5】本実施形態のハイブリッド自動車の定常走行時の駆動力の伝達形態を説明する図である。

【図6】本実施形態のハイブリッド自動車の減速時の駆動力の伝達形態を説明する図である。

【図7】本実施形態のハイブリッド自動車の定常走行&充電時の駆動力の伝達形態を説明する図である。

【図8】本実施形態のハイブリッド自動車の充電時の駆動力の伝達形態を説明する図である。

【図9】本実施形態のハイブリッド自動車の電気的構成を示すブロック図である。

【図10】本実施形態のハイブリッド自動車のトラクション制御を説明するフローチャートである。

【図11】本実施形態のハイブリッド自動車のトラクション制御を説明するフローチャートである。

【図12】本実施形態のハイブリッド自動車のエンジン制御を説明するフローチャートである。

【図13】基本運転時の要求トルクに対するエンジン負荷とモータ負荷の関係を示す図である。

【図14】トラクション制御時の要求トルクに対するエンジン負荷とモータ負荷の関係を示す図である。

【図15】トラクション制御時の要求トルクに対するエンジン負荷とモータ負荷の関係を示す図である。

【図16】トラクション制御終了時の要求トルクに対するエンジン負荷とモータ負荷の関係を示す図である。

【図17】路面の摩擦係数が高い場合のトルクダウン制御を説明する図である。

【図18】路面の摩擦係数が低い場合のトルクダウン制御を説明する図である。

【図19】本実施形態のトラクション制御を説明する図である。

【図20】本実施形態の自動変速機の変速マップを示す図である。

【図21】エンジン回転数に対する要求トルクと基本燃料噴射量の関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 走行用モータ
- 3 バッテリ
- 4 発電機

10

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

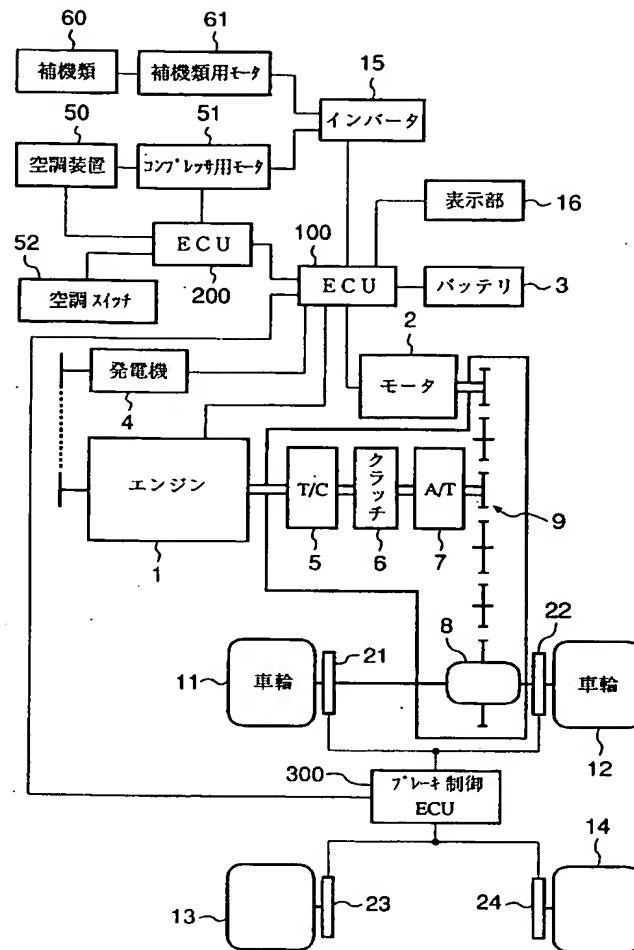
20

20

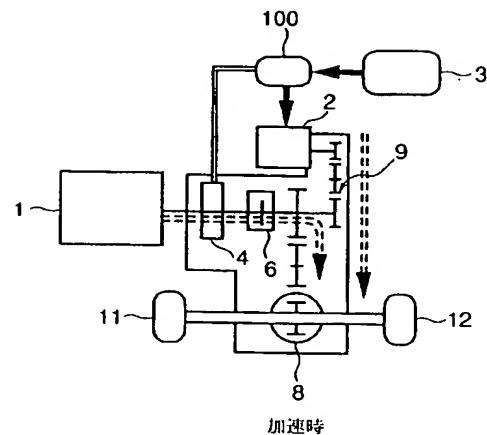
20

20

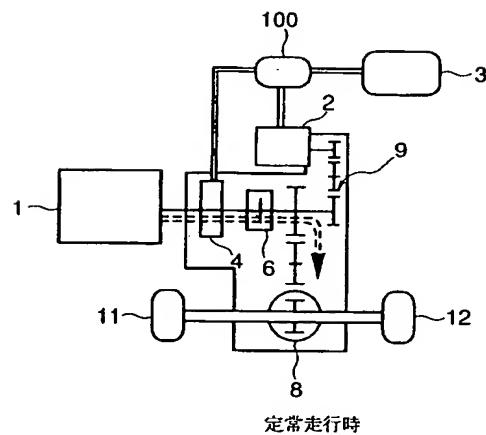
【図1】



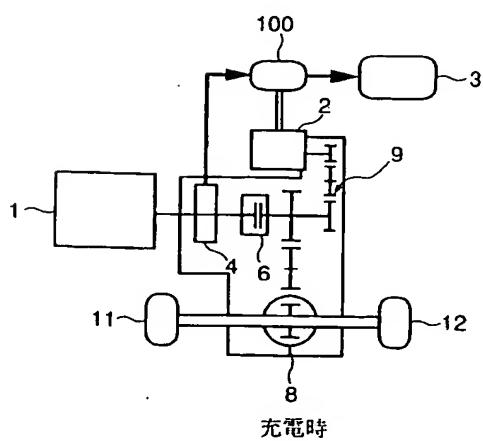
【図4】



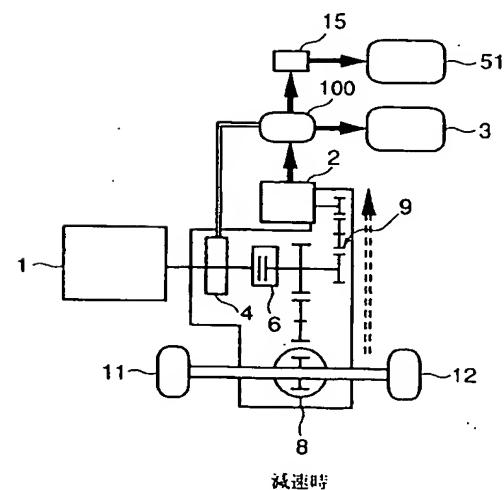
【図5】



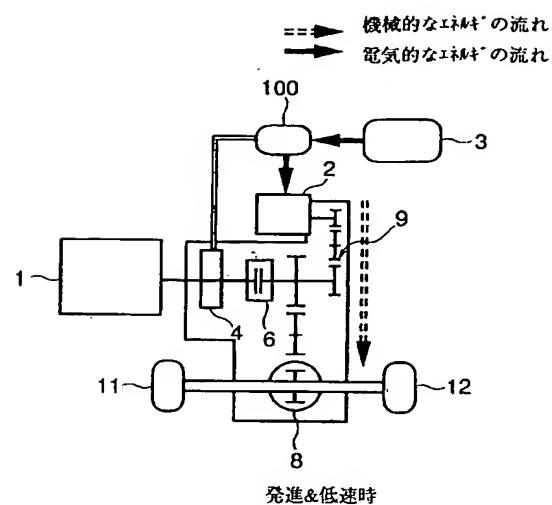
【図8】



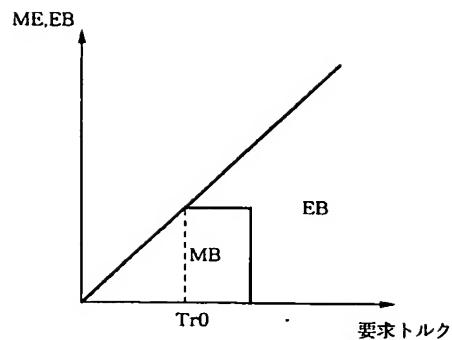
【図6】



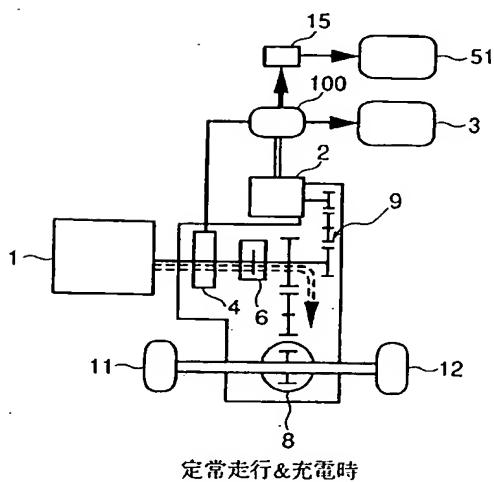
【図3】



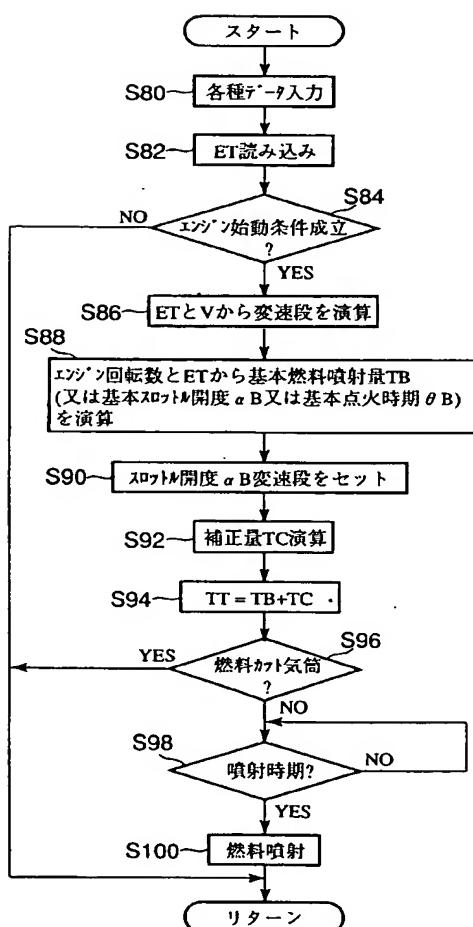
【図13】



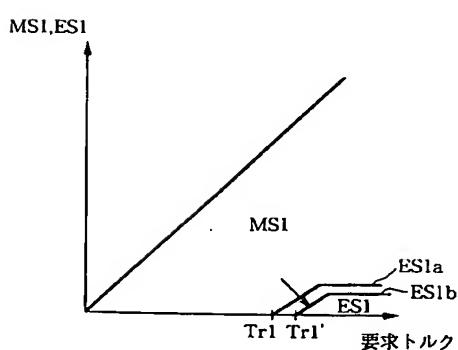
【図7】



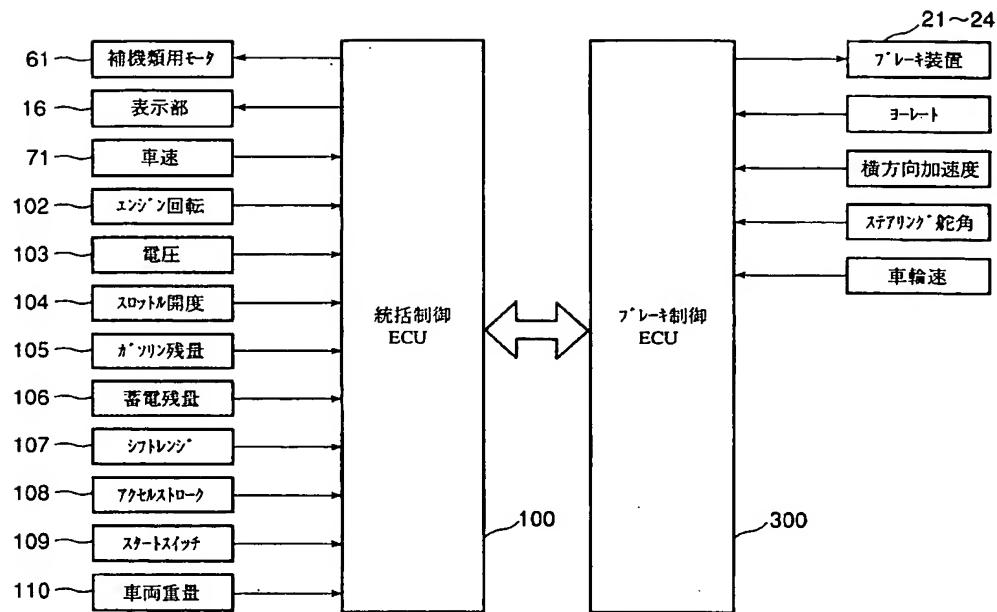
【図12】



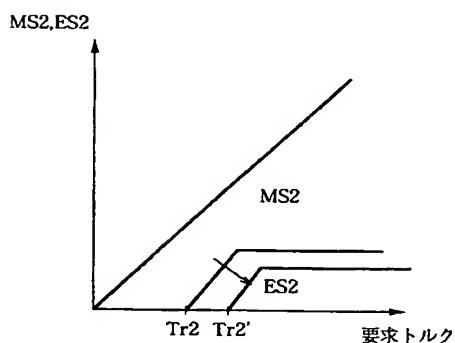
【図14】



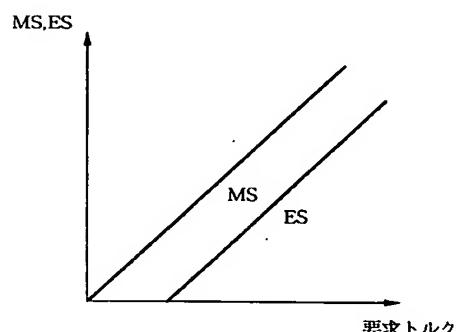
【図9】



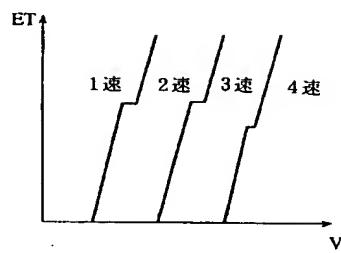
【図15】



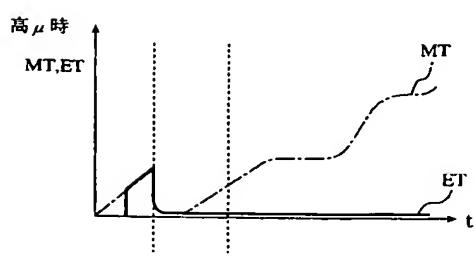
【図16】



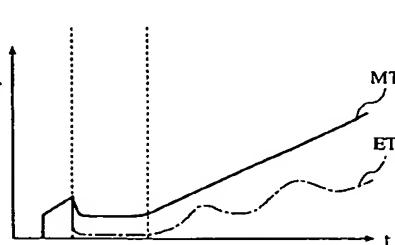
【図20】



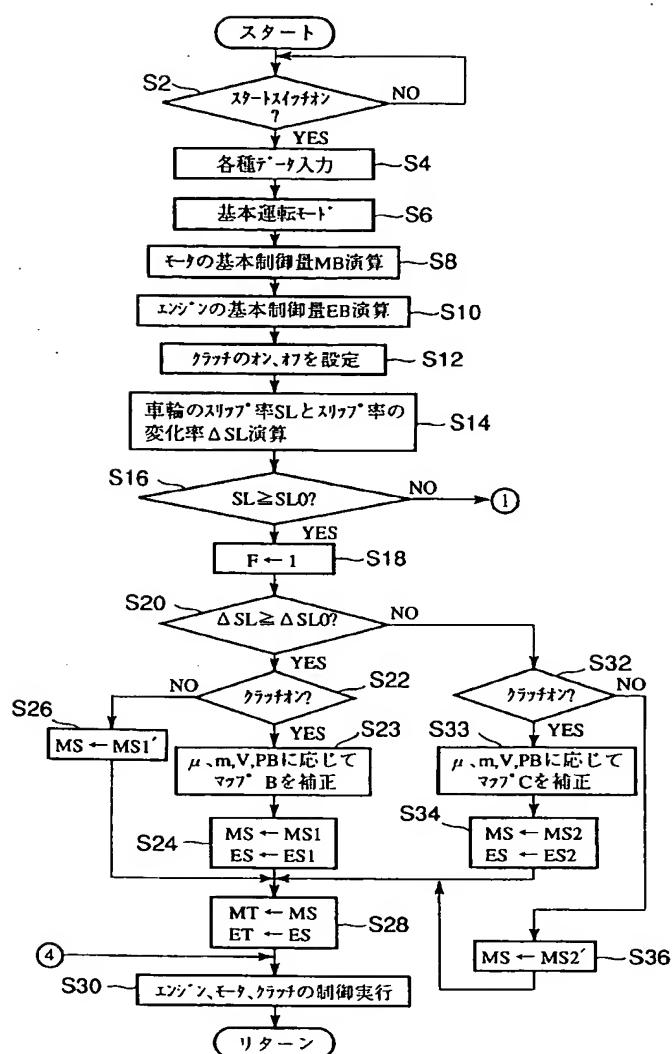
【図17】



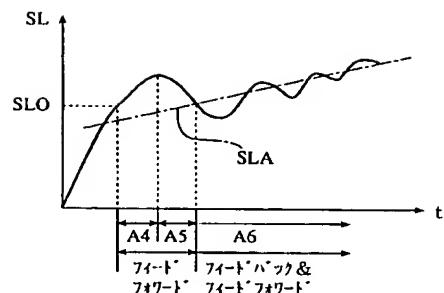
【図18】



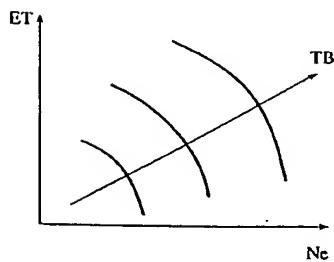
【図10】



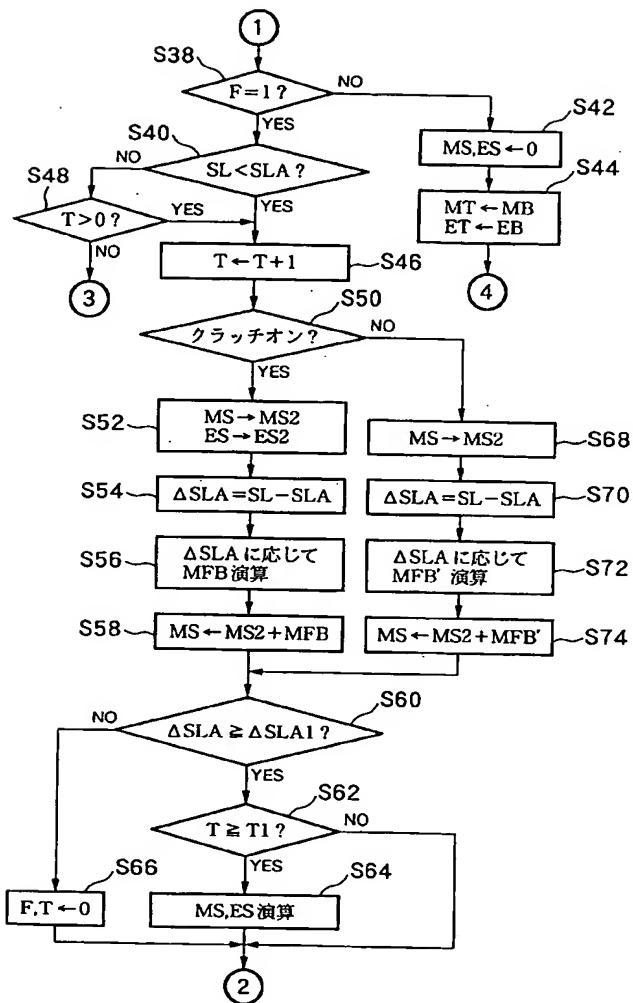
【図19】



【図21】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.C1.7

識別記号

F I

マーク (参考)

B 6 0 L 15/20

(72)発明者 綱岡 重則

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 勝田 日出男

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

Fターム(参考) 3G093 AA07 AA16 BA01 BA19 CB03
CB07 DB00 DB03 DB04 DB05
DB17 DB18 EA01 EB00 FA07
FA11 FB01
5H115 PG04 PI16 PI22 PI29 PI30
PO17 PU01 PU22 PU24 PU25
QA01 QE01 QE08 QE10 QE12
QE14 QE16 QI04 QN03 QN12
RB08 RE03 RE05 SE05 SJ12
TB01 TE02 TE03 TE06 TE08
TI02 T005 T010 T013 T021
T026 T030